

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIËNE
BILTHOVEN

Rapport nr 638815002

Verontreiniging van moedermelk met gechloreerde
koolwaterstoffen in Nederland, 1988.

J.M.C. Albers, I.A. Kreis, P.van Zoonen,
A.K.D. Liem, R.M.C. Theelen.

januari 1993

Dit onderzoek is verricht in opdracht en ten laste van de Hoofdinspectie
Gezondheidsbescherming en de Geneeskundige Hoofdinspectie van de
Volksgezondheid in het kader van het Bewakingsprogramma "Mens en
Voeding" (project 638815, opdrachtbrief GHI/NBZ/VV 580 d.d. 880119).

VERZENDLIJST

1-10	Hoofdinspectie Gezondheidsbescherming
11-20	Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
21	Directeur-Generaal van de Volksgezondheid
22	Plv. Directeur-Generaal van de Volksgezondheid, tevens Hoofddirecteur Financiering en Planning
23	Hoofddirecteur van de Gezondheidsbescherming
24	Hoofddirecteur van de Gezondheidszorg
25	Directeur-Generaal voor de Milieuhygiëne
26	Plv. Directeur-Generaal voor de Milieuhygiëne
27	Hoofdinspectie voor de Milieuhygiëne
28	Directeur Straling en Risicobeheer
29	Depot voor Nederlandse publicaties en Nederlandse bibliografie
30	Prof.Dr. J.H. Koeman
31	Prof.Dr. J.G. Koppe
32-62	deelnemende kraamcentra
63	Directie RIVM
64	Prof.Dr.Ir. D. Kromhout
65	Drs. A.G.A.C. Knaap
66	Drs. R.J.M. Maas
67	Dr.Ir. E. Lebret
68	Drs. A.E.M. de Hollander
69-73	Auteurs
74	Bibliotheek RIVM
75	Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
76-90	Reserve exemplaren

WOORD VOORAF

De auteurs danken mevrouw N. Eikelboom en drs. J.J.L.Pieters van de Geneeskundige Hoofdinspectie voor hun medewerking bij de selectie en de benadering van de kraamcentra, drs. H. Straatman van het Instituut voor Medische Informatica en Epidemiologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen voor zijn ondersteuning en informatie over een aantal statistische procedures, drs. C. de Lezenne Coulander voor zijn toegewijde hulp bij de programmering van de grafische presentaties, de heer R. Romme van het Centrum voor Epidemiologie van het RIVM voor zijn hulp bij installatie en gebruik van de diverse software pakketten en Prof.Dr.Ir. D. Kromhout voor zijn kritische commentaar op eerdere versies van dit rapport. De auteurs danken ook alle via de kraamcentra betrokken medewerkers. Zonder hen was deze groep kraamvrouwen niet bereikt. Zij zijn echter de meeste dank verschuldigd aan de voor het onderzoek kolvende moeders.

INHOUDSOPGAVE	blz.
TITELPAGINA	i
VERZENDLIJST	ii
WOORD VOORAF	iii
INHOUDSOPGAVE	iv
LIJST VAN TABELLEN	v
LIJST VAN FIGUREN	vii
LIJST VAN BIJLAGEN	viii
SUMMARY	ix
SAMENVATTING	xi
1 INLEIDING	1
2 MATERIAAL EN METHODEN	3
3 RESULTATEN	9
3.1 Respons	9
3.2 De vragenlijst	11
3.3 Monsters	12
3.4 Vetgehalte	12
3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen (OCBs)	15
3.6 Polychloorbifenylen (PCB's)	18
3.7 Polychloor-dibenzo-p-dioxinen (PCDD's)	23
3.8 Polychloor-dibenzo-furanen (PCDF's)	23
3.9 Verband tussen de onderzochte gechloroerde koolwaterstoffen in moedermelk	24
4 DISCUSSIE	25
4.1 De niveaus	25
4.2 Risico-beoordeling	26
4.3 Populatie en methode	28
4.4 Determinanten	30
5 CONCLUSIES	33
LITERATUURLIJST	34
TABELLEN	37
FIGUREN	57
BIJLAGEN	97
LEGENDA	112

LIJST VAN TABELLEN

	blz.
1a. Persoonskarakteristieken van de totale populatie kraamvrouwen	37
1b. Persoonskarakteristieken van de groep moeders met een eerste baby	37
2a. Persoonskarakteristieken van de totale groep kraamvrouwen over de in PCB-analyse betrokken monsters	38
2b. Persoonskarakteristieken van de groep moeders met een eerste baby over de in PCB-analyse betrokken monsters	38
3. Persoonskarakteristieken van de totale groep kraamvrouwen over de in PCDD- en PCDF-analyse betrokken monsters	39
4a. Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters van de totale populatie kraamvrouwen	40
4b. Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters voor de groep moeders met een eerste baby	40
5a. Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de totale populatie kraamvrouwen naar vetgehalte en naar OCBs	41
5b. Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de totale populatie kraamvrouwen naar PCBs, PCDDs en PCDFs	41
5c. Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar vetgehalte en naar OCBs	42
5d. Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar PCBs	42
6a. Procentuele veranderingen bij vaste variatie in de grootte van variabelen over de totale populatie kraamvrouwen	43
6b. Procentuele veranderingen bij vaste variatie in de grootte van variabelen voor de groep moeders met een eerste baby	44
7. Beschrijving van de gemeten concentraties van organochloorverbindingen in moedermelk in Nederland in 1988	45
8a. Resultaten van de multiële regressie-analyses over de totale populatie kraamvrouwen	46
8b. Resultaten van de multiële regressie-analyses over de groep moeders met een eerste baby	47
9. Beschrijving van de gemeten PCB-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988	48

vervolg LIJST VAN TABELLEN

	blz.
10. Beschrijving van de gemeten PCDD-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988	48
11. Beschrijving van de gemeten PCDF-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988	49
12a. Gezamenlijke aanwezigheid van onderzochte OCBs en PCBs in moedermelk	50
12b. Gezamenlijke aanwezigheid van onderzochte PCDDs en PCDFs in moedermelk	51
13. Vergelijking van Nederlandse en buitenlandse moedermelkgegevens m.b.t. het gehalte aan PCB's	52
14. Vergelijking van Nederlandse en buitenlandse moedermelkgegevens m.b.t. het gehalte aan PCDD's en PCDF's	54

LIJST VAN FIGUREN

	blz.
1. Indeling van de kraamvrouwen naar geboorte- en woonplaats in stad, platteland of buitenland.	57
2. Indeling van de kraamvrouwen naar niveau van opleiding en naar blootstelling op de werkplek.	59
3. Indeling van de kraamvrouwen naar algemeen voedingspatroon en naar mate van visconsumptie.	61
4. Overzicht van het aantal kraamvrouwen dat al borstvoeding gaf aan eerder geboren kinderen	63
5. Indeling van de kraamvrouwen naar zwangerschapsduur en van de pasgeborenen naar geboortegewicht.	65
6. Distributies van de vetgehalten van de in OCB- en PCB-analyse betrokken monsters en van de poolmonsters.	67
7. Distributies van de stoffen HCB, α -HCH, β -HCH en γ -HCH.	69
8. Distributies β HEPO, dieldrin, p-p-DDE en p-p-TDE.	71
9. Distributies van de stoffen o-p-DDT en p-p-DDT.	73
10. Distributies van de stoffen PCB-28, PCB-52, PCB-101 en PCB-118.	75
11. Distributies van de stoffen PCB-153, PCB-138, PCB-180 en PCB-194.	77
12. Distributies van de stoffen 2378-TCDD, 12378-PeCDD, 123478-HxCDD en 123678-HxCDD.	79
13. Distributies van de stoffen 123789-HxCDD, 1234678-HpCDD en octa-CDD.	81
14. Distributies van de stoffen 2378-TCDF, 12378-PeCDF, 23478-PeCDF en 123478-HxCDF.	83
15. Distributies van de stoffen 123678-HxCDF, 234678-HxCDF, 1234678-HpCDF en octa-CDF.	85
16a. Gehalten van OCBs in Nederlandse moedermelk (mediaan in mg/kg op vetbasis).	87
16b. Gehalten van OCBs in Nederlandse moedermelk (90-percentiel in mg/kg op vetbasis).	89
17a. Gehalten van PCBs in Nederlandse moedermelk (mediaan in mg/kg op vetbasis).	91
17b. Gehalten van PCBs in Nederlandse moedermelk (90-percentiel in mg/kg op vetbasis).	93
18. Inname van dioxinen als functie van de leeftijd.	95

LIJST VAN BIJLAGEN	blz.
1. Voorbeeldexemplaar checklijst respons	97
2. Voorbeeldexemplaar van de vragenlijst	98
3. Onderzoeksschema moedermelkmonsters	99
4. Analysemethoden voor de analyse van OCBs, PCBs, PCDDs en PCDFs in moedermelk	100
5. Onderverdeling naar geboorte- en woonplaats van de moeders van de reeds beschreven tabellen 1a, 1b, 2a, 2b, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c, en 5d	103

SUMMARY

Exposure estimation of dioxins and furans for babies during the nursing period indicated levels above those acceptable as a lifelong daily dose. Nevertheless, mothers are still positively advised as to breastfeeding. The contamination levels of human milk are regularly being monitored to update this advice.

In 1988 a survey on contaminants in human milk was carried out. Residues of polychlorinated organic compounds, polychlorobiphenyls (PCBs), dioxins and furans were measured. Thirty maternity centers were selected. Selection criteria were geographical distribution and degree of urbanisation. In each center all women that gave birth on or after the 1st of March 1988, were asked to participate. Per center, the first 12 women, planning on breastfeeding and willing to cooperate, were included in the survey-population. The estimated response amounted to 69 percent. In total 329 questionnaires and 319 samples were analysed.

The respondents mean age was 30 years. Their mean post-pregnancy Quetelet Index was 24 kg/m². Duration of pregnancy ranged between 36 and 43 weeks. The number of children per respondent, including the newborn baby, was two on average. Newborns weighted about 3500 grams on average. The cumulated number of months that previous children were breastfed, was on average eight.

Comparison of Dutch and foreign levels of polychlorinated organic compounds in mother's milk, learned that values were similar. Levels of PCBs were lower in the Netherlands compared to levels measured in the northern part of Belgium. Dioxin levels in Dutch mother's milk were in accordance with levels found in Belgian, German and English milk samples. Although the levels in these countries were higher than the levels as published by other European and non-European countries, values remained within the range of analytical variance.

Multiple regression and analysis of covariance were used to establish associations between determinants and specific contaminants. The percentage of milkfat was positively associated with the concentration of polychlorinated organic compounds in mother's milk. Furthermore, a clearly negative association was found between the concentration of polychlorinated organic compounds and the total number of breastfed children or the cumulated lactation period. Traditional omnivorous diet was associated with higher concentrations of polychlorinated organic compounds when compared to all other types of

diet. Fish consumption, postpregnancy Quetelet Index and maternal age were positively associated with concentrations of polychlorinated organic compounds. Out of the eight PCBs tested, two congeners were found to be negatively associated with duration of pregnancy.

The associations described above are in accordance with prior knowledge on chemical behaviour and environmental distribution patterns of the polychlorinated organic compounds measured in this study. The known benefits of breastfeeding will probably outweigh possible adverse effects of milk contaminated with polychlorinated organic compounds.

SAMENVATTING

Eerder werd vastgesteld dat bij babies die borstvoeding krijgen de blootstelling aan dioxinen en furanen aanzienlijk boven het niveau ligt dat als dagelijkse dosis voor een heel leven aanvaardbaar wordt geacht. Over het geven van borstvoeding is nooit negatief geadviseerd. Wel werd besloten de niveaus regelmatig te volgen.

In een monitoring onderzoek (1988) werden de gehalten aan residuen van organochloorbestrijdingsmiddelen (OCBs), polychloorbifenylen (PCBs), dioxinen (PCDDs) en furanen (PCDFs) in moedermelk gemeten.

Dertig kraamcentra werden geselecteerd op basis van verdeling over Nederland en naar diversiteit in urbanisatiegraad. De vrouwen die op of na 1 maart hun baby kregen, werden verzocht aan het onderzoek mee te werken. Per centrum werden de eerste 12 vrouwen die van plan waren borstvoeding te gaan geven en die medewerking toezegden, in het onderzoek opgenomen. De geschatte respons bedroeg 69 procent. Er werden in totaal 329 vragenlijsten verwerkt en 319 monsters onderzocht.

Moeders hadden gemiddeld een leeftijd van 30 jaar, een gemiddelde post-gravidale Quetelet Index van 24 kg/m^2 en een zwangerschapsduur variërend tussen de 36 en 43 weken. De babies wogen bij de geboorte gemiddeld 3500 gram. Over de hele groep kraamvrouwen, dat is inclusief de moeders met een eerste baby, hadden de vrouwen gemiddeld twee kinderen. Van de moeders die nu een tweede (of latere) baby kregen, werd het aantal maanden al aan eerdere kinderen gegeven borstvoeding opgeteld. Dit betrof gemiddeld een periode van acht maanden.

Bij vergelijking van de gehalten zoals die gemeten zijn in Nederlandse t.o.v. buitenlandse moedermelk bleken deze voor OCBs internationaal goed overeen te komen. De gehalten aan PCBs bleken in Nederland lager te zijn dan de gehalten die gerapporteerd werden voor moedermelkmonsters uit het noordelijk deel van België. Dioxinegehalten bleken overeen te komen met waarden zoals die werden gevonden in Belgische, Duitse en Engelse moedermelk. In deze landen lagen de dioxinegehalten hoger dan in andere Europese en niet-Europese landen. De waargenomen verschillen bleven echter voor zowel de PCBs als de PCDDs en PCDFs in dezelfde grootte-orde als de analytische variantie van een in WHO-verband uitgevoerde interlaboratorium studie.

De rol van mogelijke determinanten werd geanalyseerd met multiple regressie en

covariantie-analyse. Het vetgehalte van moedermelk bleek positief geassocieerd met de concentratie aan een (beperkt) aantal gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Het aantal eerder gevoede kinderen en de lengte van de periode dat de moeder borstvoeding had gegeven aan eerdere kinderen, bleken duidelijk negatief geassocieerd te zijn met de concentratie aan gechloreerde koolwaterstoffen. Omnivore voeding van de moeder, vergeleken met dieet- of alternatieve voeding, ging samen met hogere concentraties aan gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Een positieve associatie werd ook gevonden met visconsumptie, de post-gravidale Quetelet index en de leeftijd van de moeders. Van de acht onderzochte PCBs bleek de concentratie van twee congenere negatief geassocieerd met de lengte van de zwangerschapsduur.

Statistisch gevonden verbanden blijken overeen te komen met a priori aannames t.a.v. chemisch gedrag en verspreiding in het milieu van de onderzochte polygechloreerde koolwaterstoffen. Het lijkt redelijk te veronderstellen dat de bekende positieve effecten van borstvoeding sterk opwegen tegen de vermeende negatieve consequenties van het voorkomen van dioxine en verwante verbindingen in moedermelk. Een meer definitieve uitspraak over de huidige risico's van het vóórkomen van contaminanten in moedermelk is niet mogelijk.

1 INLEIDING

Verontreiniging van moedermelk met gechloreerde koolwaterstoffen is een probleem dat al gedurende enkele decennia wordt bestudeerd. In proefdieronderzoek zijn bij aanwezigheid van deze lichaamsvreemde stoffen effecten gevonden, variërend van beïnvloeding van het reproductievermogen tot een promotorfunctie bij inductie van levertumoren [1-17].

In 1974 werd door het Staatstoezicht op de Volksgezondheid, i.s.m. het toenmalige Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en de Keuringsdiensten van Waren, een onderzoeksprogramma opgezet met als doel de belasting van de algemene bevolking met chemische en microbiologische contaminanten via het voedsel te bewaken. Onderdeel van het zogenoemde Bewakingsprogramma "Mens en Voeding" was een onderzoek van moedermelkmonsters, waarbij 69 kraamvrouwen, verspreid over acht woonplaatsen waren betrokken. Daarbij bleek dat de concentraties van residuen van organochloorbestrijdingsmiddelen (**OCBs**) in moedermelk in Nederland laag waren t.o.v. elders in Noordwest Europa geanalyseerde moedermelkmonsters. Niettemin bevatten vele monsters concentraties welke de geldende residu-toleranties voor koemelk te boven gingen [18]. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat in deze periode nog geen onderzoek werd verricht naar het voorkomen van polychloorbifenylen (**PCBs**), dioxinen (**PCDDs**) en furanen (**PCDFs**) in moedermelk.

Het moedermelk-onderzoek werd in 1983 herhaald. Monsters van 278 kraamvrouwen, benaderd via 11 kraamcentra, werden geanalyseerd. Ditmaal werden ook PCBs in de analyse betrokken. Naar aanleiding van de uitkomsten van dit onderzoek formuleerde de Gezondheidsraad in 1985 in een eerste advies over PCBs [7] nadrukkelijk de wens om de ontwikkeling van PCB-gehalten in moedermelk te blijven volgen. De uitkomsten van dit onderzoek vormden echter geen reden om het geven van borstvoeding af te raden of in duur te beperken. In een tweede advies in 1986 [15] oordeelde de Gezondheidsraad dat er, gebaseerd op oriënterend onderzoek, nog te weinig gegevens beschikbaar waren om een afgerond oordeel te vormen over de blootstelling aan dioxinen en furanen bij het geven van moedermelk. Deze blootstelling bleek gedurende de relatief korte periode van borstvoeding aanzienlijk boven het niveau te liggen dat voor een geheel leven als dagelijkse dosis aanvaardbaar kan worden geacht. Verschillende maatregelen werden getroffen om de voortgaande belasting een halt toe te roepen [19].

In dit rapport wordt verslag gedaan over het moedermelk-onderzoek dat in 1988 is uitgevoerd. Met hulp van kraamcentra werden moedermelkmonsters verkregen. De monsters werden, behalve op OCBs en PCBs, ook onderzocht op aanwezigheid van PCDDs en PCDFs.

De doelstellingen van dit onderzoek waren

- a) bepalen van de gehalten aan OCBs, PCBs, PCDDs en PCDFs in moedermelk;
- b) vergelijking van deze gehalten met waarden als aangetroffen in Nederlandse koemelk;
- c) onderzoek naar mogelijke determinanten van concentraties van gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk;
- d) vaststellen in moedermelk van mogelijke verschillen in concentraties van gechlloreerde koolwaterstoffen in stedelijke gebieden t.o.v. plattelandsgebieden [20];
- e) vergelijken van de PCDD- en PCDF-gehalten in moedermelk in Nederland t.o.v. andere gebieden in de wereld [20];
- f) trendanalyse van de in 1983 en 1988 verzamelde gegevens.

Het internationale aspect werd reeds in een WHO-publicatie opgenomen [21]; de trendanalyse zal in een later rapport aan de orde komen.

2 MATERIAAL EN METHODEN

Dertig kraamcentra werden geselecteerd op basis van hun verdeling over Nederland en naar diversiteit in urbanisatiegraad. De kraamcentra die in het onderzoek van 1983 deelnamen, werden met voorrang in selectie opgenomen. Aan de kraamcentra werd gevraagd de eerste 12 vrouwen die van plan waren borstvoeding te gaan geven en die mee wilden werken aan het onderzoek, te instrueren. Alle vrouwen die na 1 maart 1988 een baby kregen kwamen voor deelname in aanmerking. Er werden geen limieten gesteld aan leeftijd van de kraamvrouw, kindertal, meerling-geboorten, verblijfsduur in Nederland dan wel huidige woonplaats. Aan de kraamcentra werd gevraagd om van de niet deelnemende vrouwen de redenen voor het weigeren van deelname op een responslijst te noteren (bijlage 1).

Voorafgaand aan de monsternamen werd gerandomiseerd. Dit betrof voor de analyse van OCBs en PCBs het samenstellen uit de 360 monsternummers van 30 blokken voor de 30 participerende kraamcentra en het samenstellen van een toegevoegd blok voor de kwaliteitscontrolemonsters (uit een zgn. internationaal referentie-monster). Randomisering betrof voor de analyses van PCDDs en PCDFs het samenstellen van poolmonsters uit vooraf aangegeven monsternummers.

Monsternamen werden uitgevoerd met per respondent gelijkgenummerde containers en vragenlijsten (bijlage 2). Aan de kraamvrouw werden gegevens gevraagd over de geboortedata (moeder en kind), de duur van de zwangerschap, het geboortegewicht van de baby, het aantal eerder geboren kinderen, de gecumuleerde periode(n) van borstvoeding aan deze kinderen, het aantal malen kolven voor de verzameling van het gevraagde monster, het gewicht vóór en ná de zwangerschap, de lengte van de kraamvrouw, haar voedingspatroon (m.n. ook onderscheidend in de mate van visconsumptie), opleidingsniveau, beroep en de woonplaats(en) gedurende de laatste vijf jaar.

Na controle van de data bleken de vragen betreffende gewicht voor en na de bevalling aanleiding tot verwarring te hebben gegeven. Het gemeten gewicht na de bevalling leek het meest betrouwbaar en werd gebruikt voor bepaling van de post-gravidale Quetelet index (gewicht/lengte²). Het voedingspatroon van de vrouwen werd gedefinieerd als omnivore voeding of als beperkte en/of alternatieve voeding. Deze laatste klasse omvat zowel de vrouwen die een dieet volgen als de vrouwen met een vegetarische, biologisch-dynamische of andere alternatieve voedingswijze. Reden voor samenvoeging was het per alternatief kleine aantal te beschrijven vrouwen. De uitkomsten van de vraag naar beroep leverden beperkte mogelijkheden tot classificatie. Gekozen werd voor een indeling op basis van beroepsmatige blootstelling. Ingedeeld werd in drie categorieën, t.w. (1) werkzaam in huis, op kantoor, of op school, (2) werkzaam op boerderij of fabriek en (3) werkzaam in ziekenhuis, kapsalon of

op een atelier.

De kraamvrouw werd verzocht 100 ml moedermelk te kolven. Er was geen restrictie op het tijdstip van afname of op de per keer verzamelde hoeveelheid. De totale verzamelperiode (gerekend vanaf de zesde dag na de bevalling) mocht maximaal 5 dagen beslaan. Om deze methode mogelijk te maken bevatte de container een conserveringsmiddel in tabletvorm. Het monster diende in de tussenliggende tijd in de koelkast te worden bewaard. De monsters werden per post verzonden.

De verzamelde containers werden bij ontvangst door het Laboratorium voor Organische Chemie geregistreerd op datum. Er werden tien poolmonsters gemaakt. Ieder poolmonster werd verkregen door samenvoeging van steeds 40 ml uit 12 geselecteerde individuele monsters. Selectie van deze monsters was gebaseerd op urbanisatiegraad van de kraamcentra. Volgens een vooraf bepaald onderzoeksschema (bijlage 3) werden vijf poolmonsters samengesteld uit monsters van de vijf kraamcentra met de hoogste urbanisatiegraad en vijf poolmonsters uit monsters van de vijf kraamcentra met de laagste urbanisatiegraad. Vervolgens werden de monsters diepgevroren en voorafgaand aan analyse behandeld als beschreven in bijlage 4. De volgorde van analyse werd niet bepaald door volgorde van binnenkomst van de monsters, maar volgde de reeks van natuurlijke getallen 1 t/m 372, zoals toegekend middels de priemgetallen-methode. Kwaliteitscontrolemonsters werden in deze reeks opgenomen en waren als zodanig tijdens de analyses niet herkenbaar.

In de OCB-analyse werden alle monsters betrokken. Residuen van tien onderzochte OCBs in moedermelk werden m.b.v. een geautomatiseerde HPLC-kolomschakeltechniek geanalyseerd. Voor een beschrijving wordt verwezen naar bijlage 4. Voor de PCB-analyse werden 96 monsters bekeken. Conform de in het WHO-protocol voorgestelde onderverdeling naar gebieden met een verwacht verschil in mate van expositie [20] werden de monsters geselecteerd op basis van de urbanisatiegraad van de kraamcentra. Een achttal PCBs werd geanalyseerd met de methode van capillaire gaschromatografie met elektroneninvangdetectie. Voor een beschrijving hiervan wordt verwezen naar bijlage 4. PCDD- en PCDF-analyse werd uitgevoerd in tien gepoolde monsters. Selectie van poolmonsters was ook hier, conform het WHO-protocol [20], gebaseerd op urbanisatiegraad van de kraamcentra. Ieder poolmonster werd opgebouwd uit bijdragen van 9 tot 13 individuele monsters. De 17 meest toxische PCDD- en PCDF-congeneren werden geanalyseerd met de methode van capillaire gaschromatografie met massaselectieve detectie. Een beschrijving is opgenomen in bijlage 4.

Doel van de uitgevoerde statistische analyse was enerzijds het beschrijven van de populatie kraamvrouwen en anderzijds het verklaren van in de monsters bepaalde concentraties op grond van associaties met determinanten zoals gemeten m.b.v. de vragenlijst. Conform het WHO-protocol is op de in OCB- en de in PCB-analyse betrokken monsters ook een aparte analyse uitgevoerd op verschillen tussen stad en platteland. Om determinanten te

kunnen relateren aan de hoogte van de concentraties van de gechlloreerde koolwaterstoffen werd een aantal vooronderstellingen geformuleerd. Een deel van de vooronderstellingen was gebaseerd op een stapelingseffect als gevolg van de lange halfwaardetijd van deze stoffen in het lichaam en het sterk lipofiele karakter van de onderzochte stoffen. De overige vooronderstellingen werden gebaseerd op literatuur. De vooronderstellingen waren:

- een hoger vetgehalte van de melk is geassocieerd met een hogere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk [16],
- een groter aantal eerder door de moeder gevoede kinderen leidt tot een lagere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk [16],
- een langere periode van al eerder door de moeder gegeven borstvoeding leidt tot een lagere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk,
- een omnivoor voedingspatroon leidt, in vergelijking met het houden van een dieet of het hebben van een alternatief voedingspatroon, tot een hogere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk,
- een grotere visconsumptie is geassocieerd met een hogere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk,
- een hogere Quetelet index is geassocieerd met een hogere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk,
- oudere moeders bezitten een hogere concentratie aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk,
- een groter aantal malen kolven voor het bereiken van de gevraagde monstergrootte leidt tot een hoger vetgehalte in het monster,
- een kortere zwangerschapsduur hangt samen met een hogere PCB-concentratie in de moedermelk [22] en
- een lager geboortegewicht van het kind is gerelateerd aan een hogere PCB-concentratie in de moedermelk [23].

Gezien de vooronderstellingen over lipofiliteit van de onderzochte polygechlloreerde koolwaterstoffen en stapeling van deze stoffen in vetweefsel zou het hoogste risico de eerstgeborenen gelden. Dit was aanleiding voor een aparte analyse van de moedermelkmonsters van de groep moeders met eerste baby.

Bij de verklarende analyses werd gebruik gemaakt van multi-pele lineaire regressie met een achterwaartse selectie van een minimaal aantal relevante variabelen. Tot relevantie werd besloten als er een samenhang was (p -waarde <0.05) tussen de determinant en de onderzochte concentratie. Om collineariteit te kunnen ontdekken werden vooraf de correlatie-coëfficiënten van de onafhankelijke variabelen bekeken. De coëfficiënt-waarden werden gedefinieerd binnen het interval [0.50-0.75] als redelijk tot goed gecorreleerd, en in geval van een waarde groter

dan 0.75 als zeer goed gecorreleerd. Afhankelijke variabelen waren de resultaten van de laboratoriumbepalingen, t.w. de concentraties van de onderzochte gechloreerde koolwaterstoffen, en onafhankelijke variabelen waren gebaseerd op m.b.v. de vragenlijsten verzamelde gegevens.

Er geldt een vooronderstelling voor de richting van de verandering per variabele, zodat in enkelvoudige modellen kon worden volstaan met eenzijdige toetsing (2-zijdige p-waarde < 0.10). Multipale regressie-modellen werden 2-zijdig getoetst (1-zijdige p-waarde < 0.05). In die gevallen waar de relevante onafhankelijke variabelen bestonden uit een combinatie van metrische en nominale variabelen werd een covariantie-analyse uitgevoerd. Voorafgaand aan zowel regressie- als covariantie-analyse werden de variabelen getoetst op homogeniteit en normaliteit. Op de niet normaal verdeelde variabelen is een natuurlijk logaritmische transformatie toegepast. De variabelen die na transformatie een normale verdeling kenden, werden met enkelvoudige lineaire regressie getoetst op samenhang met de onderzochte concentratie. De variabelen die na natuurlijk logaritmische transformatie nog niet strikt normaal verdeeld waren, maar waarvan het aantal metingen meer dan 30 bedroeg, zijn ook in de regressie-analyse opgenomen. Alle modellen werden getoetst op mogelijke interactie van variabelen. Van alle in regressie-analyse opgenomen variabelen werden de residuen getoetst op normaliteit. De niet normaal verdeelde variabelen betrekking hebbend op minder dan 30 metingen werden met de verdelingsvrije toets van Wilcoxon en enkelvoudige variantie analyse, getoetst.

Voor de analyse van PCDDs en PCDFs werd per onafhankelijke variabele m.b.v. een Student-t-test gekeken naar verschillen in de gemiddelden voor de concentraties. Hierbij werd de op urbanisatiegraad berustende verdeling gebruikt, t.w. de groep poolmonsters verkregen uit de plattelandspopulatie én de groep poolmonsters verkregen uit de stadspopulatie. Voor die variabelen waarvan de gemiddelden per pool geen aantoonbaar verschil in stad en platteland vertoonden, werd besloten een regressie-analyse op de tien metingen uit te voeren.

Om een kwantitatieve indruk te geven van de optredende effecten bij binnen de populatie voorkomende variatie in de met de vragenlijst verkregen variabelen op de hoogte van de concentraties van gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk, werd gekozen voor een presentatie m.b.v. procentuele veranderingen. De variatie in variabelen ontstond door vooraf per variabele twee waarden te kiezen. De grootte van deze twee waarden werd bepaald door de maatschappelijke realiteit en/of de binnen de populatie voorkomende spreiding. Dit leverde de volgende varianten op:

- (1) eerder door de moeder gegeven borstvoeding over een relatief korte periode van drie maanden vs. de gemiddelde periode van acht maanden,
- (2) moederschap op 35-jarige vs. 30-jarige leeftijd,
- (3) een post-gravidale Quetelet index van 28 kg/m² vs. een Quetelet index van 24 kg/m²,

- (4) een zwangerschapsduur van 37 weken vs. 40 weken,
- (5) één eerder door de moeder gevoed kind vs. twee eerder door de moeder gevoede kinderen, en
- (6) vijf vs. drie maal kolven om één monster te verzamelen.

Om een eerste indruk te krijgen van het al dan niet tegelijkertijd voorkomen in moedermelk van de onderzochte gechloreerde koolwaterstoffen, werd gekeken naar de correlatie-coëfficiënten.

3 RESULTATEN

Voor een presentatie van de resultaten werd onderscheid gemaakt tussen de via vragenlijsten verkregen gegevens en de met de monsters uitgevoerde laboratoriumbepalingen. Voor beide onderdelen werd een kwaliteitsbeoordeling toegevoegd. Voor de vragenlijst betrof dit een responsanalyse, bij het laboratoriumwerk werden dubbelblinde bepalingen uitgevoerd.

3.1 Respons

Voorgestencilde responslijsten werden teruggestuurd door 28 van de 30 kraamcentra. De responslijst van één kraamcentrum was incompleet. De geretourneerde lijsten vermeldden 710 kraamvrouwen. Van deze groep vrouwen kozen 146 vrouwen voor het geven van kunstvoeding, en 564 vrouwen voor het geven van borstvoeding. Binnen de groep vrouwen die koos voor het geven van borstvoeding, werden 124 vrouwen om diverse redenen door een medewerkster van een kraamcentrum niet voor deelname uitgenodigd. Uit de door 28 kraamcentra teruggestuurde non-responslijsten bleek dat van 440 voor het onderzoek uitgenodigde vrouwen er 333 opgaven dat ze aan het onderzoek mee wilden werken. De vooronderstelde respons bedroeg dus 75,7 procent. In het onderzoek waren 30 kraamcentra betrokken. Via deze kraamcentra werden 360 vrouwen, die toezegden mee te willen werken aan het onderzoek, geïnstrueerd. Van deze groep van 360 vrouwen participeerden daadwerkelijk 329 vrouwen (91,4 %). De werkelijke respons is te schatten door het percentage vrouwen dat zegt te willen participeren te vermenigvuldigen met het percentage vrouwen dat daadwerkelijk participeerde. De geschatte respons bedroeg dus 69 procent.

De borstvoeding gevende non-respondenten werden onderverdeeld in een groep wél gevraagde maar niet participerende vrouwen en een groep níet voor deelname uitgenodigde vrouwen. Aanvullende gegevens uit de respons-vragenlijst betroffen leeftijd en pariteit van de non-respondenten (bijlage 1). Een vraag naar het opleidingsniveau van de non-respondenten was niet in de responslijst opgenomen. De leeftijd varieerde van 17 t/m 42 jaar. Er werd een indeling gemaakt in 5-jaarsklassen. Gemiddeld bevonden de vrouwen zich in de leeftijdsklasse van 26 tot 31 jaar. Pariteit van de non-respondenten varieerde tussen een en zes. Gemiddeld hadden deze vrouwen een of twee kinderen gebaard. De verdeling tussen de twee onderscheiden non-responsgroepen was voor zowel leeftijd als pariteit van de moeder hetzelfde als die van de groep in het onderzoek participerende kraamvrouwen.

De redenen voor non-respons waren in de groep wél voor deelname uitgenodigde vrouwen significant verschillend van de redenen in de groep níet voor deelname uitgenodigde vrouwen ($\chi^2=111$, $p<0.001$). Er werd een onderverdeling gemaakt op basis van problemen rond de eerste kraamdagen (15.6%), problemen rond de voeding (29.4%), het niet mee willen

werken aan het onderzoek (11.3%), een categorie "overige redenen" (5.6%) en een categorie met reden onbekend (38.1%). Precieze aantallen en percentages worden gegeven in onderstaande tabel A, pagina 10.

Als er in het begin van de kraamtijd problemen verwacht werden m.b.t. de conditie van de baby (4.8%) of met de invulling van de door het kraamcentrum te verlenen zorg (4.3%) werden de vrouwen niet voor deelname uitgenodigd. Bij een vooronderstelde labiliteit van de moeder tijdens het kraambed werd ook geen deelname gevraagd (3.9%); bij fysieke problemen van de moeder werd participatie gestaakt (2.6%).

Bij problemen rond de voeding werd door 4.4% het kolven als reden voor non-participatie opgegeven. Bij 25.1% (d.i. 58 vrouwen) begon het borstvoeden niet zo voorspoedig. Bij 47 van deze 58 vrouwen kwam de borstvoeding niet snel genoeg op gang en werd door het ontstaan van tepelkloven of het stoppen met borstvoeding participatie onmogelijk gemaakt. De overige elf vrouwen werden om dezelfde redenen niet voor deelname uitgenodigd.

Van de 26 vrouwen (11.3%) die niet aan het onderzoek wilden meewerken gaf 8.2% als reden op dat meedoen extra drukte betekende en daardoor te belastend gevonden werd. Slechts zes vrouwen (2.6%) verklaarden niet in het onderzoek geïnteresseerd te zijn.

In de categorie "overige redenen" werd acht maal (3.5%) opgegeven dat het een buitenlands gezin betrof dat wegens te voorziene taalproblemen niet om deelname werd gevraagd. In vier gevallen (1.7%) werden materiaalproblemen (flesje of kolf) als reden voor het niet uitnodigen gegeven. Van de 88 vrouwen met een onbekende reden voor non-respons waren er 76 ook niet voor deelname uitgenodigd.

Tabel A : redenen voor non-respons

	problemen in begin kraambed	problemen rond de voeding	niet willen meedoen	overige redenen	reden onbekend	totaal aantal vrouwen
aantal uitgenodigde non- respondenten	8	57	26	5	12	107
aantal niet-uitgenodigde non-respondenten	28	11	0	8	76	124
totaal aantal non- respondenten	36	68	26	13	88	231
percentage non-respondenten	15.6	29.4	11.3	5.6	38.1	

3.2 De vragenlijst

Via de 30 geselecteerde kraamcentra werden 360 vragenlijsten uitgegeven. Hiervan kwamen er 329 terug. De feitelijke medewerking van diegenen die toezegden mee te doen bedroeg 91,4 procent. Een overzicht van de met de vragenlijst verkregen determinanten wordt gegeven in de tabellen 1a, 1b en in bijlage 5.

Het eerste deel van deze beschrijving betreft de totale populatie kraamvrouwen. Ten aanzien van de residentiële voorgeschiedenis bleek dat er in de onderzochte groep kraamvrouwen zich 11 buitenlands geborenen bevonden. Vier van hen waren afkomstig uit westerse geïndustrialiseerde landen. De overige zeven vrouwen waren geboren in een ontwikkelingsland. Gezien de kleine aantallen van de te onderscheiden groepen werd dit laatste gegeven niet in de verdere analyse betrokken. Er werden over een voorgaande periode van 5 jaar nul tot vier verhuizingen gemeld, met een gemiddelde van bijna één verhuizing per wooneenheid. Voor het onderscheiden van stads- en plattelandsgemeenten werd gebruik gemaakt van de indeling in urbanisatiegraden van het Centraal Bureau voor Statistiek. Gekozen werd voor plattelandsgemeente als de grootste woonkern minder dan 20.000 inwoners betrof. Deze grens is arbitrair. Specifieke forensengemeenten werden ingedeeld bij de stadsgemeenten. Bij deze indeling bleek 48,9% van de vrouwen op het platteland te wonen, en dus 51,1% in de stad. De leeftijd van de kraamvrouwen varieerde op het moment van geboorte tussen de 21 en 43 jaar met een gemiddelde van 30 jaar. De zwangerschapsduur bedroeg 36 tot 43 weken met een gemiddelde van bijna 40 weken. Het geboortegewicht van de baby's varieerde van 1950 tot 5700 gram. Eén melding van 8 kg is verder buiten beschouwing gelaten. Deze vrouwen hadden een tot vijf kinderen met een gemiddelde van twee kinderen. Van de groep moeders die nu borstvoeding gaven aan een tweede of latere baby (N=195) bleken 178 moeders (91%) een eerdere baby ook al borstvoeding te hebben gegeven. Het gecumuleerde aantal maanden dat een moeder borstvoeding gaf aan eerdere kinderen varieerde van één tot 33 maanden met een gemiddelde van acht maanden borstvoeding. Voor het verzamelen van de gevraagde 100cc moedermelk werd een tot negen keer gekolfd met een gemiddelde van drie keer kolven. Bij vergelijking van het gewicht vóór de zwangerschap met het gewicht van na de bevalling werd gemiddeld een toename van bijna vier kg gemeten. Na bepaling van de post-gravidale Quetelet index (gewicht/lengte²) bleek 7.6% van de vrouwen ondergewicht te vertonen (Quetelet index <20) en was 5.2% te classificeren als obees (Quetelet index >30). Echter, gedurende een periode van zes tot negen maanden na een zwangerschap is over het algemeen het gewicht hoger dan normaal. In 70 van de 329 vragenlijsten (21%) waren de vragen over gewicht en/of lengte niet compleet ingevuld en kon geen Quetelet index berekend worden. Het opleidingsniveau van de vrouwen was geclassificeerd als lager onderwijs (16%), middelbaar onderwijs (58%), hoger onderwijs (22%) of universitair onderwijs (4%). De door de vrouwen uitgeoefende beroepen werden

onderverdeeld in drie klassen, die op basis van beroepsmatige blootstelling werden onderscheiden. Het bleek dat 61% van de vrouwen in huis, op kantoor, of op school werkte. Vijf procent van de vrouwen werkte op de boerderij of in een fabriek. De overige vrouwen (34%) werkten in een ziekenhuis, in een kapsalon of op een atelier. Van de totale groep van 329 kraamvrouwen gaf 9.7% op nooit vis te eten. Bijna 90% van de vrouwen werd gekenmerkt door een omnivoer voedingspatroon. Binnen deze groep vrouwen at 9.2% nooit vis, terwijl 33.4% maandelijks en 17.7% wekelijks vis at. De distributie van deze variabelen wordt weergegeven in de figuren 1 t/m 5. Er bleek een positieve correlatie ($r=0.44$) te bestaan tussen de leeftijd van de moeder en het aantal gevoede kinderen. Om te kunnen controleren voor toenemende pariteit werden deze variabelen toch in de enkelvoudige regressie-analyse meegenomen.

Het tweede deel van deze beschrijving betreft de als aparte deelpopulatie geselecteerde groep moeders met een eerste baby. Ten opzichte van de totale populatie bleek slechts de variabele *leeftijd* te verschillen. Deze groep moeders is jonger; de leeftijd varieerde tussen de 21 en de 35 jaar met een gemiddelde leeftijd van 28 jaar.

Het derde deel van deze beschrijving betreft de op platteland versus stad geselecteerde deelpopulaties. Bij vergelijking werden geen verschillen gevonden t.o.v. de karakteristieken van de totale populatie kraamvrouwen.

Het laatste deel van deze beschrijving heeft betrekking op de deelpopulaties voor de analyses van PCBs, dioxinen en furanen. Er bleken voor de waarden van de variabelen uit de vragenlijst geen significante verschillen te zijn met de totale populatie. Een overzicht van deze waarden wordt gegeven in de tabellen 2a, 2b, 3 en bijlage 5.

3.3 Monsters

Van de 372 uitgegeven monsterflessen werden er in totaal 319 geanalyseerd. Hiertoe behoorden tien tussengevoegde monsters, bestemd voor kwaliteitsbeoordeling. Bij gebrek aan gegevens over de homogeniteit van deze monsters en over de additioniveaus van de toegevoegde componenten, zijn de analyse-uitkomsten hiervan verder buiten beschouwing gebleven. Het verschil van 53 flessen werd veroorzaakt door 26 niet teruggekomen flessen, 26 maal het niet aanwezig zijn van voldoende materiaal om analyse mogelijk te maken en één tijdens het transport gebroken fles.

3.4 Vetgehalte

Van alle monsters werd het vetgehalte (in %) bepaald. Zowel in de totale populatie als in de diverse geselecteerde deelpopulaties betrof het gemiddelde vetgehalte van de monsters bijna 3 procent. Er was geen noemenswaardig verschil in vetgehalte tussen de totale populatie monsters en alleen de monsters van de groep moeders van een eerste baby. Een

beschrijving van de vetgehalten is gegeven in de tabellen 4a, 4b en bijlage 5. Distributies van de vetgehalten worden weergegeven in figuur 6.

In tabel 5c wordt de samenhang gepresenteerd in het vetgehalte van de in PCB-analyse betrokken monsters en enkele met de vragenlijst verkregen variabelen. De statistische vergelijkingen zijn steeds gebaseerd op gegevens over een groep vrouwen. De uitkomsten van de hier beschreven regressie-vergelijkingen geven dus de beste schatting van de gemiddelde waarden behorend bij de kraamvrouw uit de betreffende groep. De procentuele veranderingen (tabellen 6a en 6b) geven een kwantitatieve indruk van de effecten van variatie in de met de vragenlijst verkregen variabelen voor de hoogte van het vetgehalte.

In de op pagina 14 gepresenteerde tabel wordt een overzicht gegeven van de *per vooronderstelling* gevonden resultaten. *Per analyse-serie* kunnen de uitkomsten van de determinant-analyses als volgt worden samengevat:

- vetgehalte van de in OCB-analyse betrokken moedermelkmonsters

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *voedingspatroon* en *aantal malen kolven*. Beperkte of alternatieve voeding leidde, vergeleken met een omnivoor voedingspatroon, tot een hoger vetgehalte in moedermelk. In de groep moeders met een eerste baby werd een samenhang gevonden tussen het gemeten percentage vet en het aantal malen kolven dat nodig was om de gevraagde monstergrootte te bereiken. Vaker kolven was gerelateerd aan een hoger vetgehalte van het moedermelkmonster.

- vetgehalte van de in PCB-analyse betrokken moedermelkmonsters

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *visconsumptie*, *aantal malen kolven* en *zwangerschapsduur*.

In de groep moeders van een eerste baby bleek het vetgehalte van de moedermelk duidelijk hoger bij regelmatige consumptie van vis. Wekelijks vis etende moeders vergeleken met matige tot geen vis-etende moeders hadden een 38% hoger vetgehalte van de moedermelk. In de groep van wekelijks vis etende moeders bleek dat bij vijf maal kolven, in vergelijking met drie maal kolven, het vetgehalte van de moedermelk 21% hoger was. Binnen de groep moeders van een eerste baby bleek dat de moeders die weinig of geen vis aten bij vijf maal kolven, in vergelijking met drie maal kolven, een 15 % hoger vetgehalte hadden. Bij de moeders die hun eerste kind kregen was een kortere duur van de zwangerschap gerelateerd aan een hoger vetgehalte van de moedermelk.

gebaseerd op literatuur	voorzonderstellingen: uitwerking in analyse	stof	% verschil in totale groep	groep met eerste kind	conclusie
een hoger vetgehalte van de melk zal geassocieerd zijn met een hogere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	toename van het vetgehalte	β-HEPO PCB-28 PCB-118 PCB-153	67	+	consistent
een groter aantal malen kolven voor het bereiden van de gevraaide monsterproef zal geassocieerd zijn met een hoger vetgehalte in het monster	vijf vs drie maal kolven voor één monster	OCB-monsters PCB-monsters β-HEPO dieldrin	+	+	consistent
een groter aantal eerder gevoede kinderen zal geassocieerd zijn met een lagere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	alle eerder gevoede kinderen	123678-HXCDF	-42	-38	inconsistent
	drie vs twee eerder gevoede kind	HCB β-HCH	-1.3	n.v.t.	consistent
	één vs twee eerder gevoede kinderen	β-HCH	11		
een langere periode van borstvoeding zal geassocieerd zijn met een lagere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	een periode van drie vs een periode van acht maanden door de moeder gegeven borstvoeding aan eerdere kinderen	HCB β-HEPO β-HCH P-P-DPT PCB-52 123678-HXCDF	14 18 19 9 12	n.v.t.	consistent
omnivore voeding zal, i.v.m. dieet of alternatieve voeding, geassocieerd zijn met een hogere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	dieet of alternatieve voeding vs omnivore voeding	PCB-101 PCB-118 PCB-138 PCB-153 PCB-178 PCB-180 PCB-194	-	80 67 71 78	inconsistent
een grotere visconsumptie zal geassocieerd zijn met een hogere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	zijden of nooit vs maandelijks of wekelijkse visconsumptie	PCB-138	43	20	consistent
een hogere Quetelet index van de moeder zal geassocieerd zijn met een hogere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk	wekelijkse vs niet-wekelijkse visconsumptie	PCB-monsters	22	30	consistent
oudere moeders zullen een hogere concentratie aan gechlororeerde koolwaterstoffen in moedermelk vertonen	Quetelet index van 28 vs 24 kg/m ²	HCB β-HCH	12 18		consistent
	Quetelet index van 28 vs 24 kg/m ²	PCB-118 PCB-138 PCB-153 PCB-180 PCB-194	-42 -56 -27 -12	-22 -26 -27 -28	inconsistent
	kraamvrouwen van 35 vs 30 jaar	HCB β-HCH P-P-DDE PCB-118 PCB-138 PCB-153 PCB-180 PCB-194 2378-TCDF 1234678-HXCDF	16 22 22 13 22 28 +	20 18 36	consistent
een kortere zwangerschapsduur kan geassocieerd zijn met een hogere PCB-concentratie in de moedermelk	zwangerschapsduur van 37 weken vs 40 weken	PCB-101 PCB-28 PCB-52 1234678-HXCDF (PCDD)	-	43	inconsistent
			+		consistent

De toetsing van vooronderstellingen is steeds per stof uitgevoerd; de conclusie (consistent of inconsistent) is dan ook steeds slechts op de onderscheiden stof gebaseerd.

- vetgehalte van de in PCDD- en PCDF-analyse betrokken moedermelkmonsters

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *Quetelet index*. Een hogere post-gravidale Quetelet index kwam overeen met een hoger percentage vet van de moedermelkmonsters in die pool.

3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen (OCBs)

Van de tien onderzochte residuen van OCBs in moedermelk zullen de resultaten van de laboratorium analyses beschreven worden in een separaat RIVM-rapport.

De gehalten van de onderzochte stoffen zijn bepaald in mg/kg op vetbasis. Bij deze rapportage zullen de volgende bepalingsgrenzen aangehouden worden :

HCB- en HCH-isomeren :	0,01 mg/kg;
β -HEPO en p-p-TDE :	0,02 mg/kg;
dieldrin, p-p-DDE, o-p-DDT en p-p-DDT :	0,03 mg/kg;

α -HCH was slechts acht maal meetbaar. Het o-p-DDT was twee maal meetbaar en werd niet verder in de verklarende analyse opgenomen. Na een natuurlijk logaritmische transformatie bleken de gemeten β -HCH-, p-p-DDE en p-p-TDE normaal verdeeld. Voor de stoffen dieldrin, p-p-DDE en p-p-DDT werd een aanvullende analyse op het totale monsterbestand uitgevoerd {tabellen 5a t/m 5d (am)} omdat een groot aantal waarnemingen onder de detectiegrens viel. In de aanvullende analyse kregen deze monsters een waarde toegekend halfverwege nul en de detectiegrens.

Een beschrijving van de gemeten concentraties van OCBs in moedermelk wordt gegeven in tabel 7. De distributies van de tien OCBs worden weergegeven in de figuren 7, 8 en 9.

In hoofdstuk 2 is, op basis van vooronderstellingen t.a.v. gedrag en verspreiding van polygechloreerde koolwaterstoffen, een deelpopulatie beschreven met een vermeend hoger risico, t.w. de groep eerstgeborenen. Een oriënterende analyse liet zien dat voor de stoffen HCB en β -HCH gold dat een kleiner aantal (twee versus drie) eerder gevoede kinderen gepaard ging met een hogere concentratie in moedermelk. Voor een aantal stoffen (HCB, β -HCH, β -HEPO, p-p-DDT) werd consistent een lagere concentratie in de moedermelk gevonden bij een groter aantal maanden borstvoeding gegeven aan eerdere kinderen. Deze uitkomsten waren aanleiding om bij de verdere analyse steeds een onderscheid te maken tussen de totale populatie en de groep moeders met een eerste kind. Een overzicht wordt gepresenteerd in de tabellen 5a t/m 5d, 8a, 8b en bijlage 5. De uitkomsten van de regressie-vergelijkingen geven steeds een gemiddelde waarde behorend bij de kraamvrouw uit de betreffende groep. Procentuele veranderingen (tabellen 6a en 6b) geven inzicht in de gevolgen van variatie in met de vragenlijst verkregen variabelen voor de hoogte van de concentratie van het residu van het betreffende OCB. De aanvullende analyse over alle moedermelkmonsters voor de stoffen dieldrin, p-p-DDE en p-p-DDT (allen met een zeer groot aantal onder de detectiegrens vallende waarnemingen) leverde een aantal samenhangen op met een zeer lage

door het model verklaarde variantie.

In de op pagina 14 gepresenteerde tabel wordt een overzicht gegeven van de *per vooronderstelling* gevonden resultaten. De uitkomsten van de determinant-analyses kunnen *per OCB* voor de diverse gemeten residuen in moedermelk (Nederland, 1988) als volgt worden samengevat:

- HCB

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *eerder gegeven borstvoeding*, *Quetelet index* en *leeftijd van de kraamvrouw*.

Een kraamvrouw die eerder in hun leven drie maanden borstvoeding had gegeven, bleek een concentratie te hebben die bijna 14% hoger was dan die van een vergelijkbare kraamvrouw die eerder 8.2 maanden borstvoeding had gegeven. Bij een Quetelet index van 28 kg/m², hetgeen vier eenheden hoger is dan het gemiddelde, bleek de concentratie ruim 12 procent hoger te zijn.

Bij selectie op de groep moeders met een eerste kind nam de hoogte van de concentratie toe met de leeftijd van de moeder. De kraamvrouw die op 33-jarige leeftijd haar eerste kind kreeg had ten opzichte van een vergelijkbare 28-jarige kraamvrouw een ruim 20% hogere concentratie.

- α-HCH

Er werd geen samenhang gevonden tussen de acht gemeten concentraties en de onderzochte variabelen.

- β-HCH

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *visconsumptie*, *eerder gevoede kinderen*, *eerder gegeven borstvoeding*, *Quetelet index*, en *leeftijd van de kraamvrouw*.

Binnen de groep vrouwen die zelden of nooit vis at, bleek een vrouw die eerder in haar leven drie maanden borstvoeding had gegeven, een concentratie te hebben die 18% hoger was dan die van een vergelijkbare vrouw die eerder in haar leven 8.2 maanden borstvoeding had gegeven. Binnen deze groep had een vrouw met een Quetelet index van 28 kg/m², d.i. vier eenheden hoger dan het gemiddelde, ook een 18% hogere concentratie.

Wél vis-etende kraamvrouwen hadden een 10% hogere concentratie dan zelden of nooit vis etende vrouwen. In deze groep werd een verschil van 18% waargenomen, zowel in geval van de korte eerdere borstvoedingsperiode van in totaal 3 maanden, als in geval van een hogere postgravidaal Quetelet index van 28 kg/m². Enkelvoudige regressie liet zien dat de gemeten concentratie 11% hoger was als het gemiddeld aantal eerder gevoede kinderen één bedroeg i.p.v. 1,85.

De kraamvrouw die op 33-jarige leeftijd haar eerste kind kreeg had, vergeleken met

een 28-jarige kraamvrouw, een bijna 18% hogere concentratie. Dus bij selectie op de groep van eerste kinderen bleek de hoogte van de concentratie toe te nemen bij een toename van de leeftijd van de moeder en bij toenemende visconsumptie.

- γ -HCH

Er werd geen samenhang gevonden tussen de gemeten concentraties en de onderzochte variabelen.

- β -HEPO

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *eerder gegeven borstvoeding, vetgehalte van de moedermelk en aantal malen kolven*.

Een kraamvrouw die eerder in haar leven drie maanden borstvoeding had gegeven, bleek een concentratie te hebben die bijna 9% hoger was dan die van een kraamvrouw die eerder 8.2 maanden borstvoeding gaf. Dus bij een langere periode van borstvoeding nam de concentratie af.

Een kraamvrouw, die haar eerste kind kreeg en die vijf maal kolfde om het gevraagde volume te verzamelen, had een concentratie die 8% hoger was dan van een vergelijkbare kraamvrouw die slechts drie maal kolfde. Dus bij selectie op de groep moeders met een eerste kind bleek een toenemend aantal malen kolven samen te hangen met een toename van de concentratie. Ook toename van het vetgehalte kwam overeen met toename van de concentratie.

- dieldrin

Er werden een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *aantal malen kolven*.

Een kraamvrouw, die vijf maal kolfde om de benodigde monstergrootte te bereiken, had een concentratie die ruim 42% lager was dan die van een kraamvrouw die drie maal kolfde. In de groep moeders met een eerste kind bedroeg dit verschil bijna 38 procent.

- p-p-DDE

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *leeftijd van de kraamvrouw*.

Een moeder van 35 jaar had een concentratie die 16% hoger was dan die van een overeenkomstige 30-jarige moeder.

- p-p-TDE

Er werd geen samenhang gevonden tussen de gemeten concentraties en de onderzochte variabelen.

- o-p-DDT

Er werd geen samenhang gevonden tussen de gemeten concentraties en de onderzochte variabelen.

- p-p-DDT

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *eerder gegeven borstvoeding* en *voedingspatroon*. Een kraamvrouw die eerder in haar leven drie maanden borstvoeding had gegeven, bleek een concentratie te hebben die bijna 6% hoger was dan die van een vergelijkbare kraamvrouw die eerder 8.2 maanden borstvoeding had gegeven. Een kortere periode van borstvoeding bleek gepaard te gaan met een hogere concentratie. Beperkte of alternatieve voeding, vergeleken met een omnivoor voedingspatroon, leidde tot een hogere concentratie.

Voor het vaststellen van mogelijke verschillen in concentraties van residuen van OCBs in moedermelk in plattelandsgebieden t.o.v. stedelijke gebieden werden deze gebieden afzonderlijk geanalyseerd. Deelpopulaties werden geselecteerd op basis van door het CBS vastgestelde urbanisatiegraden voor zowel de geboorteplaats als de huidige woonplaats van de moeder. Een overzicht wordt gepresenteerd in bijlage 5. De uitkomsten van de regressievergelijkingen geven steeds een waarde behorend bij de gemiddelde kraamvrouw uit de betreffende groep.

Uitwerking van de regressievergelijkingen liet zien dat zowel de op het platteland geboren als de op het platteland wonende moeders tot 5% lagere concentraties OCBs in moedermelk hadden dan moeders uit stedelijke gebieden. Een eerste uitzondering vormde de concentratie p-p-DDE. In de groep moeders van een eerste kind bleek de concentratie van deze stof bij op het platteland geboren moeders juist iets hoger dan bij stadsmoeders. Voor de groep moeders van een eerste kind bleek de concentratie van de stof p-p-DDE in moedermelk bij in de stad wonende moeders ruim 13% hoger te zijn. Een tweede uitzondering vormde de stof p-p-DDT. Hier gold voor de groep kraamvrouwen met een omnivoor voedingspatroon dat de op het platteland wonende kraamvrouwen tot 5% hogere concentraties OCBs in moedermelk hadden dan kraamvrouwen uit de stad. De op het platteland wonende kraamvrouw met een dieet of met alternatieve voeding bleek in moedermelk een tot 8% hoger vetgehalte te hebben.

3.6 Polychloorbifenylen (PCB's)

De totale groep monsters (OCB-analyse) en de groep op urbanisatiegraad geselecteerde monsters (PCB-analyse) werden onderling vergeleken met de via de vragenlijst verkregen informatie. Tussen de beide groepen monsters werden voor deze variabelen geen significante verschillen gevonden.

De moedermelkmonsters werden onderzocht op aanwezigheid van acht verschillende PCBs. De resultaten van de laboratorium analyses werden reeds beschreven in een eerder rapport [19]. Een beschrijving van de gemeten concentraties van PCBs in moedermelk wordt gegeven in tabel 9. De distributies van de acht PCBs worden weergegeven in de figuren 10 en 11. Een overzicht wordt gepresenteerd in de tabellen 5a t/m 5d, 8a, 8b en bijlage 5. De

uitkomsten van de regressie-vergelijkingen geven steeds een gemiddelde waarde behorend bij de kraamvrouw uit de betreffende groep. Procentuele veranderingen (tabellen 6a en 6b) geven inzicht in de gevolgen van variatie in met de vragenlijst verkregen variabelen voor de hoogte van de concentratie van de betreffende PCB.

In de op pagina 14 gepresenteerde tabel wordt een overzicht gegeven van de *per vooronderstelling* gevonden resultaten. De uitkomsten van de determinant-analyses kunnen *per PCB* voor de diverse PCBs in moedermelk (Nederland, 1988) als volgt worden samengevat:

- PCB-28

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *leeftijd van de kraamvrouw, vetgehalte van de moedermelk en zwangerschapsduur*.

Een 35-jarige kraamvrouw had een concentratie die ruim 25% hoger was dan die van een overeenkomstige 30-jarige kraamvrouw. Er was dus een hogere concentratie aan PCB-28 in moedermelk bij een hogere leeftijd van de moeder.

Bij de moeders die hun eerste kind kregen kwam een hoger vetgehalte overeen met een hogere concentratie aan PCB-28 in moedermelk. Zowel in de totale groep voor PCB-analyse geselecteerde monsters als in de selectie van moeders met een eerste kind bleek een korte zwangerschapsduur (37 weken) gerelateerd te zijn aan een hoge concentratie aan PCB-28 in moedermelk.

- PCB-52

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *eerder gegeven borstvoeding en zwangerschapsduur*.

Een kraamvrouw die aan een eerder kind drie maanden borstvoeding had gegeven, bleek een 12% hogere concentratie aan PCB-52 in moedermelk te hebben dan een kraamvrouw die eerder 8.2 maanden borstvoeding had gegeven. Dus bij een langere periode van borstvoeding nam de concentratie aan PCB-52 in moedermelk af.

Een kortere duur van de zwangerschap kwam overeen met een hogere concentratie aan PCB-52 in moedermelk. Een vrouw die na een periode van 37 weken zwangerschap beviel van haar eerste kind, bleek een bijna 43% hogere concentratie aan PCB-52 in moedermelk te hebben dan een vergelijkbare vrouw met een 40 weken durende zwangerschap.

- PCB-101

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *leeftijd van de kraamvrouw en voedingspatroon*.

Er bleek een samenhang te bestaan tussen de gemeten concentraties aan PCB-101 in moedermelk en de leeftijd van de moeder. Juist bij jongere moeders werd een hogere concentratie aan PCB-101 in moedermelk gemeten. De concentratie hing ook samen met de wijze van voeden. Bij een omnivoor voedingspatroon werd, vergeleken met een

dieet of met alternatieve voeding, een hogere concentratie aan PCB-101 in moedermelk gemeten.

- PCB-118

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *visconsumptie*, *leeftijd van de kraamvrouw*, *Quetelet index*, *voedingspatroon* en *vetgehalte*.

Een 35-jarige kraamvrouw die zelden of nooit vis at, had een concentratie aan PCB-118 in moedermelk die bijna 26% hoger was dan die van een vergelijkbare 30-jarige kraamvrouw. Er was dus een hogere concentratie aan PCB-118 in moedermelk bij een hogere leeftijd van de moeder. Consumptie van vis was geassocieerd met een 25% hogere concentratie aan PCB-118 in moedermelk.

Bij de moeders die hun eerste kind kregen bleek een vijf jaar oudere kraamvrouw een concentratieverhoging van PCB-118 in moedermelk te hebben van ruim 25 procent. Bij een Quetelet index van 28 kg/m², d.i. vier eenheden hoger dan het gemiddelde, behoorde een bijna 22% lagere concentratie van PCB-118 in moedermelk. Een kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon had een 80% lagere concentratie dan een dieethoudende of zich alternatief voedende kraamvrouw. Een hoger vetgehalte hing samen met een hogere concentratie aan PCB-118 in moedermelk.

- PCB-153

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *leeftijd van de kraamvrouw*, *Quetelet index* en *voedingspatroon*.

Een kraamvrouw van 35 jaar had een concentratie aan PCB-153 in moedermelk die ruim 13% hoger was dan die van een overeenkomstige 30-jarige kraamvrouw. De concentratie aan PCB-153 in moedermelk was dus geassocieerd met de leeftijd van de moeder. Bij een Quetelet index van 28 kg/m², dat is 4 eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, was de concentratie aan PCB-153 in moedermelk bijna 42 procent lager. Bij een dieethoudende kraamvrouw bleek een Quetelet index van 29, dat is 4 eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, overeen te komen met een bijna 11 procent lagere concentratie aan PCB-153 in moedermelk.

Bij de moeders die hun eerste kind kregen bleek er een positieve associatie te bestaan tussen de concentratie aan PCB-153 in moedermelk en de leeftijd van de moeder, en een negatieve associatie tussen de concentratie en de Quetelet index. De kraamvrouw die op 33-jarige leeftijd haar eerste kind kreeg had ten opzichte van een vergelijkbare 28-jarige kraamvrouw een ruim 26% hogere concentratie aan PCB-153 in moedermelk. Bij een Quetelet index van 28, dat is vier eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep, bleek er een afname in concentratie aan PCB-153 in moedermelk te zijn van bijna 26 procent. Een kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon had een

bijna 67% lagere concentratie aan PCB-153 in moedermelk dan een dieethoudende of zich alternatief voedende kraamvrouw.

- PCB-138

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *leeftijd van de kraamvrouw*, *Quetelet index* en *voedingspatroon*.

Een kraamvrouw van 35 jaar had een concentratie aan PCB-138 in moedermelk die ruim 14% hoger was dan die van een overeenkomstige 30-jarige kraamvrouw. Er was dus een hogere concentratie aan PCB-138 in moedermelk bij een hogere leeftijd van de moeder.

Bij de moeders die hun eerste kind kregen bleek de hoogte van de concentratie lager te zijn bij een hogere Quetelet index. De kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon en met een Quetelet index van 28, dat is vier eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, bleek een 21% lagere concentratie aan PCB-138 in moedermelk te hebben.

- PCB-180

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *voedingspatroon*, *Quetelet index* en *leeftijd van de kraamvrouw*.

Een kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon en met een Quetelet index van 28 kg/m² bleek t.o.v. een vergelijkbare kraamvrouw met een Quetelet index van 24 kg/m² een bijna 56 procent lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk te hebben.

Een 35-jarige vrouw met een omnivoor voedingspatroon had t.o.v. een 30-jarige vrouw een concentratie aan PCB-180 in moedermelk die 22% hoger was. Voor een dieethoudende kraamvrouw met een Quetelet index van 29 kg/m², d.i. 4 eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, gold een lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk van ruim 29 procent. Dus een hogere Quetelet index ging gepaard met een lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk. De leeftijd van de kraamvrouw was positief geassocieerd met de concentratie aan PCB-180 in moedermelk.

De kraamvrouw die op 33-jarige leeftijd haar eerste kind kreeg had t.o.v. een 28-jarige kraamvrouw een ruim 38% hogere concentratie aan PCB-180 in moedermelk. Bij een Quetelet index van 28 kg/m², dat is 4 eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, bleek er een ruim 27 procent lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk te zijn. Een kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon had een 78% lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk dan een dieethoudende of zich alternatief voedende kraamvrouw. Bij de moeders die hun eerste kind kregen bleek er een positieve associatie te bestaan tussen de concentratie aan PCB-180 in moedermelk en de leeftijd van de moeder, en een negatieve associatie tussen de concentratie en de Quetelet index.

- PCB-194

Er werden statistische relaties gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinanten *leeftijd van de kraamvrouw*, *Quetelet index* en *voedingspatroon*.

Een kraamvrouw van 35 jaar had een concentratie aan PCB-194 in moedermelk die bijna 28% hoger was dan die van een overeenkomstige 30-jarige kraamvrouw. Een kraamvrouw met een Quetelet index van 28, dat is 4 eenheden hoger dan het gemiddelde voor deze groep vrouwen, bleek een 12% lagere concentratie te hebben. Dus de hoogte van de concentratie aan PCB-194 in moedermelk bleek toe te nemen met de leeftijd van de moeder en af te nemen met een toenemende Quetelet index.

Bij de moeders die hun eerste kind kregen bleek de 33-jarige kraamvrouw een ruim 32% hogere concentratie aan PCB-194 in moedermelk te hebben dan een vergelijkbare 28-jarige kraamvrouw. Een toename van de Quetelet index met vier eenheden correspondeerde voor de kraamvrouw met een bijna 28% lagere concentratie van PCB-194 in moedermelk. Een kraamvrouw met een omnivoor voedingspatroon had een 43% lagere concentratie aan PCB-194 in moedermelk dan een dieethoudende of zich alternatief voedende kraamvrouw.

Voor het vaststellen van mogelijke verschillen in concentraties van PCBs in moedermelk tussen plattelands- en stedelijke gebieden werden deze gebieden afzonderlijk geanalyseerd. Een selectie werd gemaakt m.b.v. door het CBS vastgestelde urbanisatiegraden voor zowel de geboorteplaats als de huidige woonplaats van de moeder. Een overzicht wordt gepresenteerd in bijlage 5. De uitkomsten van de regressie-vergelijkingen geven steeds een gemiddelde waarde behorend bij de kraamvrouw uit de betreffende groep.

Uitwerking van de regressievergelijkingen liet zien dat zowel de op het platteland geboren als de op het platteland wonende moeders tot 5% lagere concentraties PCBs in moedermelk hadden dan moeders uit stedelijke gebieden. Uitzonderingen vormden de congenere PCB-118 en PCB-180. Voor een 35-jarige op het platteland geboren moeder gold een bijna 15% lagere concentratie voor PCB-118 in moedermelk. Voor de concentratie van PCB-180 in moedermelk bedroeg dit percentage bijna 8 procent. Voor de op het platteland wonende kraamvrouwen werden uitzonderingen gevonden voor de congenere PCB-138, PCB-180 en PCB-194. De op het platteland wonende moeders bleken een ruim 18% lagere concentratie aan PCB-180 in moedermelk te hebben. Voor de concentratie PCB-194 in moedermelk bedroeg dit percentage 21 procent. Bij een toename in de Quetelet index met vier eenheden werd voor de concentratie aan PCB-138 in moedermelk een 12% hogere concentratie gevonden bij de op het platteland wonende moeders. Op het platteland wonende moeders met een omnivoor voedingspatroon die hun eerste kind kregen bleken een 9% hogere concentratie te hebben aan PCB-194 in moedermelk.

3.7 Polychloor-dibenzo-p-dioxinen (PCDD's)

De moedermelkmonsters werden onderzocht op aanwezigheid van zeven verschillende dioxinen. De resultaten van de laboratorium analyses werden reeds beschreven in een eerder rapport [19]. Een beschrijving van de gemeten concentraties van deze dioxinen in moedermelk wordt gegeven in tabel 10. Additiviteit van dioxinen en furanen wordt verwerkt in toxiciteits-equivalenten (TEQs). Op basis van de voor 2,3,7,8,-TCDD bepaalde TEQ-waarde [24] zijn voor de overige dioxinen en furanen Internationaal geaccepteerde Toxiciteits Equivalentie Factoren (I-TEFs) vastgesteld. Het dioxine-/furaangehalte kan worden uitgedrukt in internationaal geaccepteerde toxiciteits-equivalenten (I-TEQs). Het dioxine-/furaangehalte van Nederlandse moedermelk op TEQ-basis (berekend volgens het NORDIC-model) varieerde van 30.6 tot 39.6 pg TEQ/g op vetbasis, met een gemiddelde waarde van 34.2 ± 3.4 pg TEQ/g op vetbasis. Het verschil in de wijze van berekening tussen de I-TEQ (vlgns. Van Zorge) en de TEQ (vlgns. de NORDIC expert group) is gebaseerd op een zeer klein verschil in toegekende waarde aan een van de furanen en is kwantitatief in de uitkomsten niet waarneembaar. De distributie van de dioxinen binnen de totale populatie kraamvrouwen wordt weergegeven in de figuren 12 en 13. Bij toetsing van de gemiddelden van de zeven dioxine-congeneren werden geen aantoonbare verschillen gevonden in de vooraf-selectie van stad en platteland.

In de op pagina 14 gepresenteerde tabel wordt een overzicht gegeven van de *per vooronderstelling* gevonden resultaten. In tabel 5b wordt de gevonden samenhang gegeven tussen de gemeten concentratie van *de dioxine-congeneer* 1234678-HpCDD en de met de vragenlijst verkregen variabele *zwangerschapsduur*. Een kortere zwangerschapsduur bleek gepaard te gaan met een hogere concentratie van dit dioxine in moedermelk. Een berekening van de procentuele variatie is achterwege gelaten vanwege het kleine aantal (onafhankelijke) waarnemingen.

3.8 Polychloor-dibenzo-furanen (PCDF's)

De moedermelkmonsters werden onderzocht op aanwezigheid van tien verschillende furanen. De resultaten van de laboratorium analyses werden reeds beschreven in een eerder rapport [19]. Een beschrijving van de gemeten concentraties van deze furanen in moedermelk wordt gegeven in tabel 11. De distributie van de furanen binnen de totale populatie kraamvrouwen wordt weergegeven in de figuren 14 en 15. De congeneren 123789-HxCDF (4) en 1234789-HpCDF (2) werden niet in meetbare hoeveelheden in de monsters aangetroffen en zijn niet in de analyse opgenomen. In de op pagina 14 gepresenteerde tabel wordt een overzicht gegeven van de *per vooronderstelling* gevonden resultaten. In tabel 5b worden de gevonden samenhangen gegeven *per furaan-congeneer* tussen de gemeten concentraties en de met de vragenlijst verkregen variabelen. Een berekening van de procentuele variatie is achterwege gelaten vanwege het kleine aantal (onafhankelijke) waarnemingen.

De uitkomsten van de analyses kunnen voor de onderzochte furanen in moedermelk

(Nederland, 1988) als volgt worden samengevat:

- 2378-TCDF

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *leeftijd van de kraamvrouw*. Een hogere leeftijd van de moeder was geassocieerd met een hogere concentratie aan 2378-TCDF in moedermelk.

- 123478 HxCDF (1)

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *aantal eerder gevoede kinderen*. Een kleiner aantal eerder door de moeder gevoede kinderen was gerelateerd aan een lagere concentratie aan 123478 HxCDF in moedermelk.

- 123678-HxCDF (2)

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *periode van eerder gegeven borstvoeding*. Een langere periode van borstvoeding was geassocieerd met een hogere concentratie aan 123678-HxCDF in moedermelk.

- 1234678-HpCDF (3)

Er werd een statistische relatie gevonden tussen de gemeten concentraties en de determinant *leeftijd van de kraamvrouw*. Een hogere leeftijd van de moeder ging gepaard met een hogere concentratie aan 1234678-HpCDF (3) in moedermelk.

3.9 Verband tussen de onderzochte gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk

Voor een eerste indruk van het gezamenlijk voorkomen van de onderzochte stoffen in de moedermelkmonsters werden de correlatie-coëfficiënten van de diverse concentraties als aanwezig in de moedermelkmonsters bekeken. Een overzicht hiervan wordt gepresenteerd in de tabellen 12a en 12b. Opvallend in tabel 12a was de goede tot zeer goede correlatie tussen de PCB-congeneren 118, 153, 138 en 180. Deze groep van congenen vertoonde een matige correlatie met de organochloorbestrijdingsmiddelen β -HCH en p-p-DDE en met de polychloorbifenyl-congeneer PCB-28. De congeneer PCB-101 was juist negatief gecorreleerd met het grootste deel van deze groep PCB-congeneren. Uit tabel 12b bleek dat zowel de dioxinen als de furanen vooral binnen de eigen groep van dioxinen c.q. furanen hoog gecorreleerd waren. Een duidelijke uitzondering vormde de furaan 1234678-HpCDF(1). Deze furaan was ook redelijk tot zeer goed gecorreleerd met een aantal dioxine-congeneren.

4 DISCUSSIE

4.1 De niveaus

Een WHO document uit 1984 [25] bevat gegevens van onderzoeken naar de aanwezigheid van organochloorverbindingen in moedermelk. Deze onderzoeken zijn verricht in een groot aantal, vnl. Europese landen. Hieruit blijkt dat de gehalten aan OCBs die zijn gevonden in Nederland in 1988 overeenkomen met gehalten die zijn gevonden in andere Westeuropese landen. Tevens lijkt de dalende trend van de gehalten, zoals die in deze landen is gevonden, vergelijkbaar met de Nederlandse situatie. Een nog uit te voeren trendanalyse dient uit te wijzen in hoeverre hier van een statistisch significante trend kan worden gesproken. Moedermelk afkomstig uit landen in Zuid- en Oost-Europa, en uit sommige landen buiten Europa zoals bijv. India, bevat een hoger gehalte aan OCBs dan Nederlandse moedermelk. Voor de PCBs geldt dat de Nederlandse niveaus lager zijn dan die gerapporteerd voor moedermelkmonsters uit het noordelijk deel van België.

In twee tabellen (13 en 14) worden Nederlandse en buitenlandse gegevens gepresenteerd. Uit een vergelijking van de dioxinegehalten op TEQ-basis (berekend volgens het NORDIC-model) van Nederlandse en buitenlandse moedermelk kan worden afgeleid dat de Nederlandse waarden goed overeenkomen met die gerapporteerd voor Belgische, Duitse en Engelse moedermelk (grootte-orde: 30-40 pg TEQ/g op vetbasis). De gehalten zijn in deze landen hoger dan in andere Europese en niet-Europese landen. Echter, de waargenomen verschillen liggen voor zowel de PCBs als de PCDDs en PCDFs in dezelfde grootte-orde als de analytische variantie die in een in WHO-verband uitgevoerde interlaboratorium studie [21] werd vastgesteld. Mede gezien het beperkte aantal monsters dat in sommige landen is verzameld, hebben de verschillen geen statistische betekenis. Inmiddels zijn de methoden voor analyse van PCBs, PCDDs en PCDFs in moedermelk sterk verbeterd en zijn onderlinge verschillen tussen de meetgegevens van laboratoria die dergelijke analyses uitvoeren kleiner geworden. Voor 1993 zal in WHO-kader een nieuw internationaal moedermelkprogramma worden uitgevoerd. Afgewacht dient te worden of de hier genoemde verschillen tussen Nederlandse en buitenlandse moedermelk opnieuw worden bevestigd, en of dergelijke verschillen, vanwege de verbeterde analytische performance, nu ook statistisch kunnen worden onderbouwd.

Het in dit rapport beschreven onderzoek had als primaire doelstelling het beschrijven van de gehalten aan OCBs, PCBs, PCDDs en PCDFs in Nederlandse moedermelk in 1988. In de perioden 1972/73 en 1983 werden ook de gehalten aan OCBs en PCBs gemeten. In de drie onderzoeksronde werd materiaal verzameld in vergelijkbare populaties. De bepalingmethoden zijn in de tijd uiteraard steeds verbeterd, maar worden nog wel als vergelijkbaar beschouwd. Uit een grafische vergelijking van mediaan- en 90%-waarden voor de gehalten van de tien OCBs in moedermelkmonsters uit de perioden 1972/73, 1983 en 1988

(figuren 16a en 16b), kan voor de componenten HCB, β -HCH, p,p'-DDE en p,p'-DDT een neerwaartse trend worden waargenomen. Zoals reeds vermeld, dient trendanalyse uit te wijzen of hier van een statistisch significant verschil kan worden gesproken. Sinds 1983 liggen de gehalten van α -HCH, γ -HCH, HEPO, dieldrin, p,p'-TDE en o,p'-DDT op een niveau beneden of om en nabij de bepalingsondergrens, die voor deze componenten varieert van 0.01 tot 0.03 mg/kg vet. De resultaten van de PCB-analyse kunnen worden vergeleken met de cijfers uit de moedermelkstudie uitgevoerd in 1983. Hieruit kan worden afgeleid dat de PCB-gehalten in de monsters uit de periode 1983 in dezelfde grootte-orde liggen als die in de monsters uit de periode 1988 (figuren 17a en 17b). Ook hier dient de trendanalyse uit te wijzen in hoeverre deze voorlopige conclusie statistisch kan worden bevestigd. PCDDs en PCDFs zijn in 1988 voor het eerst in de moedermelkstudie opgenomen. De waargenomen gehalten dienen te worden gezien als een indicatie van het landelijk gemiddelde gehalte van PCDDs en PCDFs in moedermelk. Geschat wordt dat de gehalten in individuele moedermelkmonsters kunnen variëren tussen ca. 10 en 100 pg TEQ/g vet. Voor alle componenten geldt dat er geen grenswaarden zijn vastgesteld voor de gehalten in moedermelk.

Er wordt ook gesproken van een mogelijk synergisme van dioxinen en furanen met PCBs [26]. Het betreft hier dan m.n. mono-ortho-coplanaire congenen. Gezien de bronnen en de route van blootstelling is het geenszins ondenkbaar dat bepaalde stoffen veelal in vaste combinaties voorkomen. Een eerste indruk van het gezamenlijk voorkomen van de onderzochte stoffen in de moedermelkmonsters wordt gegeven door de correlatie-coëfficiënten en is beschreven in 3.9. Opgemerkt dient nog te worden dat correlatie-coëfficiënten alleen gelden in geval van een lineaire relatie tussen concentraties van stoffen. Om het risico voor het geven van gechloteerde koolwaterstoffen bevattende borstvoeding beter te kunnen vaststellen, zou een compleet model (met OCBs, PCBs, PCDDs én PCDFs) ontwikkeld moeten worden. De uitkomst van dit model zou één toxiciteitswaarde moeten leveren die de mate van contaminatie van moedermelk met gechloteerde koolwaterstoffen weergeeft. Vooralsnog geven de uitkomsten van de per koolwaterstof uitgevoerde regressie-analyses het meest gedetailleerde beeld.

4.2 Risico-beoordeling

Bij een beoordeling van de mogelijke consequenties van het voorkomen van gechloteerde organische verbindingen in moedermelk in relatie tot de blootstelling van de zuigeling zijn de volgende overwegingen van toepassing.

De monsters moedermelk bevatten gehalten organochloor-bestrijdingsmiddelen, die de residu-toleranties in koemelkvet te boven gaan [18]. Hetzelfde blijkt te gelden voor de individuele PCB congenen [27]. Voor dioxinen en furanen in koemelkvet bestaat sinds 1989 krachtens de Warenwet een norm van zes picogram TEQ/g koemelkvet. Dit getal wordt in moedermelk overschreden. Dat feit wordt soms geïnterpreteerd, alsof er dus sprake is van een direct gevaar voor de gezondheid van zuigelingen [28]. Een dergelijke interpretatie is

ongepast, want een residu-tolerantie of norm voor dergelijke stoffen in koemelk kan niet van toepassing zijn op moedermelk. Een maat voor inname van dioxinen en verwante verbindingen is de Tolerable Daily Intake (TDI). Deze advieswaarde werd ontwikkeld uit chronisch proefdierexperimenteel onderzoek, en is derhalve alleen op levenslange blootstelling van toepassing. De TDI bedraagt in Nederland sinds december 1990 tien picogram/kg lichaamsgewicht/dag. Opgemerkt dient nog te worden dat een residu-tolerantie berekend wordt vanuit de bijdrage van koemelkvet aan een gemiddeld consumptiepatroon van volwassenen. Het zal duidelijk zijn, dat het consumptiepatroon van een zuigeling daar aanmerkelijk van afwijkt. Een residu-tolerantie van deze stoffen in koemelk (of moedermelk), specifiek voor zuigelingen, zal dan ook numeriek duidelijk afwijken van de thans bestaande normen in koemelk voor de algehele bevolking. De berekening van een residu-tolerantie voor moedermelk uit de huidige toxicologische advieswaarde is niet mogelijk, omdat daarin niet met de kortdurende blootstelling rekening wordt gehouden.

Een tweede methode van risico-schatting, die in het verleden heeft plaatsgevonden, heeft betrekking op de berekening van blootstelling van de zuigeling aan contaminanten via de moedermelk, welke vervolgens wordt vergeleken met de TDI. Wanneer wordt uitgegaan van een dagelijkse inname door de zuigeling van 700 ml moedermelk met 4% vet en met een gemiddelde concentratie van 34 pg TEQ/g moedermelkvet, dan bedraagt de dagelijkse inname ($28 \cdot 34$) pg TEQ. Wanneer het gemiddelde lichaamsgewicht van de zuigeling op vijf kg wordt gesteld, is de dagelijkse inname $\{ (28 \cdot 34) / 5 \} = 190,4$ TEQ/kg. Daaruit wordt duidelijk, dat de TDI, zoals die voor dioxine en verwante verbindingen gesteld is, inderdaad door de dagelijkse inname bij borstvoeding overschreden wordt. Om het belang van deze overschrijding te relativeren werden diverse argumenten aangevoerd. Een daarvan is de "verdunding" van de concentratie op vetbasis in de zuigeling, omdat het vetcompartiment bij deze jonge kinderen gedurende de zuigelingentijd sterk in volume toeneemt. Een ander argument is dat de bijdrage via de borstvoeding slechts 5% is van de totale cumulatieve blootstelling gedurende het hele leven [21]. In figuur 18 wordt de inname van dioxinen als functie van de leeftijd gepresenteerd. De Commissie Moedermelk van de Gezondheidsraad [29] meldt dat de TDI van dioxine en verwante verbindingen als "maatlat" dus oneigenlijk wordt gebruikt. Het vergelijken van een blootstelling van een zuigeling aan dioxine en verwante verbindingen via de moedermelk met een TDI voor de algehele bevolking na levenslange cumulatieve blootstelling, is voor toxicologische risico-beoordeling niet valide.

De risico-beoordeling kan dan alleen maar geschieden op beschikbare feitelijke informatie uit proefdieren en mensen. Er dient een benefit-risk analyse uitgevoerd te worden, waarbij moet worden uitgegaan van de mogelijke ongewenste gevolgen van contaminanten in moedermelk, versus de mogelijke gewenste invloed van borstvoeding en nutriënten in moedermelk. In feite moeten dus aangetoonde gunstige en ongunstige gevolgen van borstvoeding en moedermelk onderling afgewogen worden. Duidelijk gunstige invloed heeft moedermelk op allergische aanleg voor koemelk-eiwit-allergie tijdens de borstvoeding [30].

Volgens Howie en medewerkers [31] bleken de borstgevoede kinderen beter bestand tegen darminfecties en bleef de beschermende werking bestaan nadat de borstvoeding werd gestopt. Meer recent werd een gunstige relatie tussen moedermelk en neurologische ontwikkeling bij jonge kinderen gevonden. Volgens de onderzoekers zouden langketenige vetzuren en hormonen in de moedermelk daarvoor verantwoordelijk kunnen zijn [32]. Nadelige gevolgen van dioxine en verwante verbindingen op de schildklier zijn gepubliceerd door Plum en medewerkers [33]. Daarbij werd een geringe, maar statistisch significante verhoging van schildklierhormoon beschreven. De daarbij gevolgde statistiek was echter niet optimaal. Een hernieuwde statistische evaluatie van de beschikbare data verdient aanbeveling. Tevens wordt een nadelig effect van dioxine en verwante verbindingen op de vitamine K-huishouding bij borstvoeding gesuggereerd. In een onderzoek met ratten van Bouwman en medewerkers [34] werd inderdaad aangetoond, dat sommige dioxinen en PCB's aangrijpen op de vitamine K-afhankelijke bloedstolling. De door hen onderzochte blootstellingsniveaus worden echter bij normale cumulatieve inname door borstvoeding nooit gehaald.

Het lijkt redelijk te veronderstellen, dat de bekende positieve effecten van de borstvoeding sterk opwegen tegen de vermeende negatieve consequenties van het voorkomen van dioxine en verwante verbindingen in de moedermelk. Een meer definitieve uitspraak over de huidige risico's van het voorkomen van contaminanten in moedermelk is niet mogelijk. De huidige gehalten maken een effectgericht beleid vooralsnog niet nodig. Daarmee is de conclusie van de Commissie Moedermelk van de Gezondheidsraad om borstvoeding niet te ontraden in overeenstemming [29]. Omdat echter contaminanten in moedermelk ongewenst zijn, en de organochloor-bestrijdingsmiddelen, de PCB's, PCDD's en PCDF's met hun persistente, accumulerende karakter een potentieel risico op termijn kunnen vormen, zal voor een brongericht beleid hoogste prioriteit blijven gelden.

Monitoring van genoemde stoffen in moedermelk blijft dus noodzakelijk. Voor de bijbehorende toekomstige risico beoordeling dient het aanbeveling nú de juiste technieken te ontwikkelen. Hierbij moet gedacht worden aan een fysiologisch farmacokinetisch model van de genoemde stoffen bij de zuigeling, welke in staat is concentraties van dioxine en verwante verbindingen in de doelorganen te berekenen, afhankelijk van de externe blootstelling. Hetzelfde model kan daarmee dan mogelijk optreden van effecten voorspellen. Een dergelijk model bestaat al, maar validatie van dit model middels humaan-toxicologisch onderzoek dient nog te geschieden. Dit is dan ook een pleidooi om dergelijk onderzoek ten behoeve van de geschetste problematiek binnen afzienbare tijd in overweging te nemen.

4.3 Populatie en methode

De keuze om kraamvrouwen te benaderen via de kraamcentra impliceert de keuze van vrouwen met een ongecompliceerde zwangerschap. Deze vrouwen zijn gekarakteriseerd door een zwangerschapsduur van minimaal 37 tot maximaal 42 weken, en door een normaal gewichtsverloop tijdens de zwangerschap. Moeders die kinderen kregen met een (zeer) laag

geboortegewicht of moeders met kinderen uit een opvallend korte of juist lange duur van zwangerschap worden bij een volgende zwangerschap vaak doorverwezen naar een gynaecoloog. Binnen de onderzoeksopzet zijn deze moeders dus uitgesloten van deelname. Uit de groep van kraamhulp gebruik makende kraamvrouwen zijn alleen die vrouwen in het onderzoek betrokken die kiezen voor het geven van borstvoeding én willen participeren in het onderzoek. De onderzochte groep is dus niet te beschouwen als een representatieve steekproef van de Nederlandse kraamvrouwen uit 1988. De resultaten van dit onderzoek beperken zich tot de mate van blootstelling aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk voor de babies van deze groep kraamvrouwen. Uit de door de kraamcentra geretourneerde responslijsten bleek dat er geen verschil was in leeftijd en/of pariteit van de nonrespondenten in vergelijking met de in het onderzoek participerende vrouwen. Opgemerkt dient nog te worden dat een geschatte respons van 69% mogelijk wat aan de hoge kant is, daar juist twee grote steden met een te verwachten lage respons de responslijsten niet hebben geretourneerd.

De gegevens van het monitoring onderzoek zijn ook gebruikt om determinanten van de gemeten concentraties te evalueren. Omdat dit een dwarsdoorsnede-onderzoek betreft, kan geen rekening worden gehouden met een tijdsaspect. Gevolg van het gelijktijdig meten van determinant en concentratie is dat gevonden associaties met enige terughoudendheid geïnterpreteerd moeten worden.

Voor een juiste interpretatie van de gepresenteerde resultaten lijkt het nuttig de gebruikte statistische analyse-technieken van enig commentaar te voorzien. Bij het opbouwen van de data-bestanden werd er voor gekozen om alleen monsters met gemeten concentraties als aangetoond te beschouwen. Dit zou tot gevolg kunnen hebben dat voor enkele stoffen (dieldrin, p-p-DDE en p-p-DDT) waarvoor (1) voorondersteld werd dat een groot aantal waarnemingen (juist) onder de detectiegrens zou liggen en (2) waarbij een grote variatie bestond in de hoogte van de gemeten concentraties, er vertekening op zou kunnen treden. Een aanvullende analyse met een waardering van de onder de detectiegrens vallende waarnemingen als liggend halfweg nul en de hoogte van deze grens, leverde geen betere verklaring voor de reeds gevonden resultaten. Als aanvullend gegeven kwam uit deze analyse een negatieve associatie tussen de hoogte van het geboortegewicht en de concentratie aan p-p-DDE in moedermelk.

Het bij de modellen gegeven percentage model-verklaarde-variantie is een maat voor de bijdrage van de genoemde variabelen aan de verklaring van de hoogte van de onderzochte concentratie. Bij de interpretatie van model-parameters (bijv. het percentage model-verklaarde-variantie) is het van belang te wijzen op het verloop van de in borstvoedende vrouwen te volgen route voor gechlloreerde koolwaterstoffen. Na inname van deze stoffen, gevolgd door stapeling in vetweefsel, is één van de uitscheidingswegen het melkvet, aanwezig in de moedermelk. Het vetgehalte van de moedermelk kan beschouwd worden als een afgeleide van het vetgehalte van de moeder. Of de verdeling van contaminanten evenredig is verdeeld over het in het lichaam aanwezige vetweefsel, is onbekend. Met de vragenlijst is een beperkt aantal

variabelen verkregen die gebruikt kunnen worden om de hoogte van de concentraties van de onderzochte contaminanten te verklaren. Een model dat wordt opgebouwd met een beperkt aantal variabelen en dat de variatie in contaminant-concentraties in een afgeleid medium moet verklaren, is uiteraard niet vrij van ruis. In de gevallen, waarbij het percentage model-verklaarde-variantie laag genoemd kan worden, dient de interpretatie van het model met het nodige voorbehoud te geschieden. Opgemerkt dient nog te worden, dat collineariteit voor de onafhankelijke variabelen werd uitgesloten.

4.4 Determinanten

Naar aanleiding van de aanwezigheid van polygechloreerde koolwaterstoffen in ons milieu en de hierop volgende aanwezigheid van deze stoffen in moedermelk zijn drie aspecten te onderscheiden, t.w. de lipofiele eigenschappen van deze groep stoffen, de daaruit volgende stapeling in vetweefsel en de fysiologische samenstelling van de moedermelkmonsters. Voor de specifieke groep van polygechloreerde bifenylen is nog een vierde aspect toegevoegd, te weten stapeling in moederlijk plasma. Per aspect zijn een aantal **vooronderstellingen** beschreven. Toetsing is (indien niet anders vermeld) steeds uitgevoerd voor alle onderzochte stoffen.

Het eerste aspect betreft de lipofiliteit. De onderzochte stoffen zijn vrijwel onoplosbaar in water, chemisch zeer stabiel en dus moeilijk afbreekbaar. De vooronderstelling is dat een **hoger vetgehalte** dan zal leiden tot een **hogere concentratie** aan gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk [16]. Dit verband werd gevonden voor de stoffen β -HEPO, PCB-28 en PCB-118 en PCB-153.

Het tweede aspect betreft stapeling van stoffen. Lipofiliteit leidt tot ophoping in de (biologische) voedselketen [5]. De stapeling in vetweefsel zal in het algemeen voortkomen uit de consumptie van dierlijk vet. Bij mobilisatie van lichaamsvet zullen ook de verontreinigingen daarin vrij komen in de moederlijke circulatie en van daaruit ook in de vet bevattende moedermelk [35]. Mobilisatie van lichaamsvet doet zich voor in perioden waarbij er een aanslag plaats vindt op het vetdepot (gewichtsafname, lactatie). Bij beschouwing van de data uit de vragenlijst leek m.n. het gewicht voor de zwangerschap een weinig betrouwbaar gegeven. Dit leidde tot het samenstellen van een post-gravidale Quetelet index. Het aspect stapeling leidde tot de volgende vooronderstellingen:

Een **groter aantal eerder door de moeder gevoede kinderen** zal geassocieerd zijn met een **lagere concentratie** aan gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Dit werd gevonden voor de stoffen HCB en β -HCH. Een uitzondering vormde de furaan 123478-HxCDF. Hier werd de omgekeerde relatie gevonden.

Een **langere periode van eerder door de moeder gegeven borstvoeding** zal geassocieerd zijn met een **lagere concentratie** aan gechloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Dit werd in de analyse-resultaten bevestigd voor de stoffen HCB, β -HCH, β -HEPO, p-p-DDT, en PCB-52. Een uitzondering vormde 123678-HxCDF. Een langere periode van eerder gegeven

borstvoeding kwam hier overeen met een hogere concentratie aan deze stof in de gepoolde moedermelkmonsters. Mogelijk ligt hier dezelfde verklaring aan ten grondslag als in de relatie van de furaan 123478-HxCDF met de variabele *eerder gevoede kinderen*.

Het hebben van een in Nederland gebruikelijke voeding (**omnivoor voedingspatroon**) zal, in vergelijking met het volgen van een dieet of het hebben van een alternatief voedingspatroon, leiden tot een **hogere concentratie** aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Dit werd in de analyse-resultaten bevestigd voor de stoffen p-p-DDT en PCB-101. Voor de stof p-p-DDT en voor de PCB-congeneren 118, 153, 180 en 194 werd de omgekeerde relatie gevonden. Bij de in OCB-analyse betrokken monsters bleek het vetgehalte hoger bij het volgen van een dieet of een alternatief voedingspatroon. Mogelijk houdt dit verband met een produktgebonden wijze van blootstelling.

Een **grotere visconsumptie** zal leiden tot een **hogere concentratie** aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Dit werd bevestigd voor de stoffen β -HCH, PCB-118 en PCB-138. Het vetgehalte van de in PCB-analyse betrokken monsters bleek bij een grotere mate van visconsumptie ook duidelijk hoger te zijn.

Het hebben van een **hogere Quetelet index** zal leiden tot een **hogere concentratie** aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk. Voor de stoffen HCB en β -HCH werd dit bevestigd. Bij dieethoudende kraamvrouwen bleek een hogere post-gravidale Quetelet index overeen te komen met een lagere concentratie van PCB-180 in moedermelk. En een hogere post-gravidale Quetelet index was geassocieerd met lagere concentraties in moedermelk van de PCB-congeneren 118, 153, 138, 180 en 194. Kraamvrouwen met een omnivoor voedingspatroon hadden, vergeleken met dieethoudende of zich alternatief voedende kraamvrouwen, veel lagere concentraties van de PCB-congeneren 118, 153, 180 en 194. Een hogere post-gravidale Quetelet index bleek ook geassocieerd met een hoger vetgehalte van de in PCDD- en PCDF-analyse betrokken monsters.

Oudere moeders zullen een **hogere concentratie** aan gechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk hebben. Dit werd in de analyse-resultaten bevestigd voor de stoffen HCB, β -HCH, p-p-DDE, PCB-28, PCB-118, PCB-153, PCB-138, PCB-180, PCB-194, 2378-TCDF en 1234678-HpCDF(1). Voor de concentratie aan PCB-101 in moedermelk werd juist de omgekeerde relatie gevonden.

Het derde aspect betreft de fysiologische samenstelling van moedermelk. De hoogte van de concentratie van de polygechlloreerde koolwaterstoffen in moedermelk wordt mede bepaald door het vetgehalte van de moedermelk. Zeer vroeg in de lactatieperiode zal het vetgehalte van de moedermelk nadrukkelijk anders zijn. Aan het einde van de voeding zal het vetgehalte van de melk toenemen [36]. Fysiologisch berust borstvoeding op het principe van vraag en aanbod. Voeding met een hoge voedingswaarde zal een kleiner volume hebben. Voor het bereiken van de gevraagde monstergrootte zal dan vaker gekolfd moeten worden. Een vooronderstelling is dat een **groter aantal malen kolven** om de gevraagde monstergrootte te bereiken zal leiden tot een **hoger vetgehalte** in het monster. Dit werd gevonden voor de stof

β -HEPO. Bij de concentratie dieldrin in moedermelk werd een samenhang gevonden tussen een afname in de concentratie en een toenemend aantal malen kolven. Dit zou pleiten voor een snelle afname in concentratie gedurende de eerste dagen van lactatie. Een dergelijk fenomeen is beschreven [37] voor een groep vergelijkbare stoffen. In de literatuur [38,39] wordt verder melding gemaakt van een verband tussen een kortere periode van borstvoeding en een hogere concentratie aan DDE in moedermelk. In ons onderzoek werd dit niet bevestigd.

Het vierde aspect betreft de specifieke stapeling van PCBs in moederlijk plasma. In de literatuur wordt een onderzoek [22] beschreven waar bij een groep voortijdig bevallen vrouwen een hoge PCB-concentratie in moederlijk plasma aanwezig was. Dit leidde tot de vooronderstelling dat een **kortere zwangerschapsduur** kan samenhangen met een **hogere PCB-concentratie** in de moedermelk. Dit verband werd inderdaad gevonden voor de stoffen PCB-28, PCB-52. In Amerikaans onderzoek [23] wordt een laag geboortegewicht geassocieerd met een hoge PCB-concentratie. Dit verband werd in ons onderzoek niet gevonden.

Een toevalsbevinding betrof de concentratie aan dieldrin in moedermelk. Gevonden werd dat een langere duur van de zwangerschap zou leiden tot een hogere concentratie. In de bestudeerde literatuur wordt hierover niets gemeld. Verder bleek in de groep moeders met een eerste kind de concentratie p-p-DDE in moedermelk bij plattelandsmoeders iets hoger dan bij stadsmoeders. Ook werd gevonden dat een hogere dioxine 1234678-HpCDD-concentratie samen hing met een kortere zwangerschapsduur.

Verwachte toekomstige fenomenen, zoals moederschap op oudere leeftijd en een gemiddeld kortere lactatieperiode in verband met werkhervatting zullen, bij vergelijking met de in dit onderzoek beschreven groep kraamvrouwen uit 1988, een verandering te zien geven van het niveau van blootstelling van babies aan polygechloreerde koolwaterstoffen.

5 CONCLUSIES

Beschrijving van de variatie binnen de onderzochte populatie kraamvrouwen laat zien dat dit een groep als gezond te omschrijven kraamvrouwen betreft.

De OCB-gehalten in Nederlandse moedermelk zijn vergelijkbaar met de gehalten in buitenlandse moedermelk. De gehalten aan PCBs blijken in Nederland lager zijn dan die gerapporteerd voor moedermelkmonsters uit het noordelijk deel van België. Dioxinegehalten blijken overeen te komen met waarden die gerapporteerd zijn voor Belgische, Duitse en Engelse moedermelk. In deze landen liggen de gehalten hoger dan in andere Europese en niet-Europese landen, maar de waargenomen verschillen blijven voor zowel de PCBs als de PCDDs en PCDFs in dezelfde grootte-orde als de analytische variantie van een in WHO-verband uitgevoerde interlaboratorium studie.

Vooruitlopend op de resultaten van de trend-analyse, lijkt er sprake te zijn van een dalende trend voor de hoogte van OCB-gehalten in moedermelk. PCB-gehalten lijken vergelijkbaar met de in 1983 gevonden gehalten.

Statistisch gevonden verbanden blijken overeen te stemmen met literatuurgegevens en met a priori aannames t.a.v. gedrag en verspreiding van de onderzochte stoffen. Er wordt een duidelijke relatie gezien met bronnen van vet en met de vetstofwisseling.

Het lijkt redelijk te veronderstellen, dat de bekende positieve effecten van borstvoeding sterk opwegen tegen de vermeende negatieve consequenties van het voorkomen van dioxine en verwante verbindingen in moedermelk. Een meer definitieve uitspraak over de huidige risico's van het voorkomen van contaminanten in moedermelk is niet mogelijk.

LITERATUURLIJST

1. Barsotti DA, Marlar RJ, Allen JR. Reproductive dysfunction in rhesus monkeys exposed to low levels of polychlorinated biphenyls (Aroclor 1248). *Food Cosmet Toxicol* 1976; 14: 99-103
2. Allen JR, Barsotti DA. The effects of transplacental and mammary movement of PCBs on infant rhesus monkeys. *Toxicol* 1976; 6: 331-40
3. Bowman RE, Heironimus MP, Allen JR. Correlation of PCB body burden with behavioral toxicology in monkeys. *Pharmacol Biochem Behav* 1978; 9: 49-56
4. Barsotti DA, Miller Van JP. Accumulation of a commercial polychlorinated biphenyl mixture (Aroclor 1016) in adult rhesus monkeys and their nursing infants. *Toxicol* 1984; 30: 31-44
5. Van Velsen FL. Polygechloreerde bifenylen (PCBs). Literatuursamenvatting en evaluatie van de orale toxiciteit. RIVM, 627915 010, Bilthoven, 1983
6. Kimbrough RD. The toxicity of polychlorinated polycyclic compounds and related chemicals. *CRC Crit Rev Toxicol* 1974; 2: 445-98
7. Gezondheidsraad. Eerste advies inzake de kwaliteit van moedermelk. Verontreiniging van moedermelk met polygechloreerde bifenylen (PCBs). Den Haag, 26 augustus 1985
8. McConnell EE. Comparative toxicity of PCBs and related compounds in various species of animals. *Environ Health Perspect* 1985; 60: 29-33
9. Heijden CA van der, Knaap AGAC, Kramers PGN, Logten MJ van. Evaluatie van carcinogeniteit en mutageniteit van 2,3,7,8-tetrachloordibenzo-p-dioxine (TCDD); classificatie en normstelling. RIVM, Bilthoven, 1982
10. McNulty WP. Toxicity and fetotoxicity of TCDD, TCDF and PCB isomers in Rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Environ Health Perspect* 1985; 60: 77-88
11. EPA "Dioxin Team". Status of dioxin research in the US Environmental Protection Agency. August 1985
12. Birnbaum LS, Weber H, Harris MW, Lamb IV JC, McKinney JD. Toxic interaction of specific polychlorinated biphenyls and 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin: increased incidence of cleft palate in mice. *Toxicol App Pharmacol* 1985; 77: 292-302
13. McKinney JD, Chae K, McConnell EE, Birnbaum LS. Structure-induction versus structure-toxicity relationships for polychlorinated biphenyls and related aromatic hydrocarbons. *Environ Health Perspect* 1985; 60: 57-68
14. Dioxin: Teratogenicity and reproductive effects. Information Section. *Fd Cosmet Toxicol* 1981; 19: 123-7
15. Gezondheidsraad. De kwaliteit van moedermelk. PCDD- en PCDF-verontreinigingen. Tweede advies. Den Haag, 1986
16. Greve PA, Harten DC van, Heusinkveld HAG, Leussink AB, Verschraagen C. Chemische contaminanten in moedermelk, deelrapport 2:PCBs. RIVM, 638307002, Bilthoven, 1985
17. Drijver M, Kok J, Pieters JLL. Bewakingsprogramma Mens & Voeding -revisievoorstel humane deel-. Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid, oktober 1988
18. Pieters JLL. Borstvoeding natuurlijk? *Ned Tijdschr Geneesk* 1984; 128: 2262-5
19. Liem AKD, de Jong APJM, Marsman JA, den Boer AC, Groenemeijer GS, de Korte GAL, Wegman RCC, Greve PA. Bestrijdingsmiddelen en industriële contaminanten in moedermelk- deelrapport 1: polygechloreerde bifenylen, dibenzo-p-dioxinen en dibenzofuranen. RIVM, 638815001, Bilthoven, 1989

20. WHO/EURO. Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in Breast Milk: Results of WHO-coordinated Interlaboratory Quality Control Studies and Analytical Field Studies. Environmental Health Series 34, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 1989
21. WHO coordinated intercountry studies on levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in mothers' milk. Assessment of Health Risks in Infants Associated with Exposure to PCBs, PCDDs and PCDFs in Breast Milk. Environmental Health Series, report 29, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 1988
22. Vaman Rao C, Savitri Banerji A. Polychlorinated Biphenyls in Human Amniotic Fluid. Bull Environ Contam Toxicol 1988; 41:798-801
23. Fein GG, Jacobson JL, Jacobson SW, Schwartz PM, Dowler JK. Prenatal Exposure to Polychlorinated Biphenyls: Effects on Birth Size and Gestational Age. J Paediatr 1984; 105: 315-20
24. Zorge JA van, Wijnen JH van, Theelen RMC, Olie K, Berg M van den. Assessment of the toxicity of mixtures of halogenated dibenzodioxins and dibenzofurans by use of TEF. Chemosphere, 1989; 19, 1881-1895
25. WHO working document. Assessment of the presence of potentially toxic substances in breast milk with special emphasis on the European Community, CEC study no.830465, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 1988
26. Berg M van den, Wielen FWM van der, Olie K, van Bortel CJ. De aanwezigheid van polychloordibenzo(p)dioxines (PCDDs) en polychloordibenzofuranen (PCDFs) in Nederlandse moedermelk. Universiteit van Amsterdam, december 1985
27. CCRX. PCB's in het nederlandse milieu. Den Haag: Ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer; 1986; VROM 60340/4-86
28. Wagenings Universiteitsblad. Dioxine toont zijn ware gezicht. Interview met Prof. Koeman en Dr. Brouwer; 28; 10 oktober 1991; 6-7
29. Gezondheidsraad. Verontreiniging van moedermelk (3): dioxinen en andere verontreinigingen van moedermelk. Den Haag, 1991/13
30. Boogaard CJM van den. Beschermt borstvoeding tegen ziekte? Een onderzoek in vier huisartspraktijken naar beschermende effecten van borstvoeding. Proefschrift 1989, KU Nijmegen
31. Howie PW, Stewart Forsyth J, Ogston SA, Clark A, Florey C du V. Protective effect of breast feeding against infection. Br.Med.J. 1990; 300: 11-16
32. Lucas A, Morley R, Cole TJ, Lister G, Leeson-Payne C. Breast milk and subsequent intelligence quotient in children born preterm. Lancet 1992; 339: 261-264
33. Pluim HJ, Koppe JG, Olie K, Slikke JW van de, Kok JH, Vulmsma T, Tijn D van, Vijlder JJ. Effects of dioxins on thyroid function in newborn babies. Lancet 1992; 339: 1303
34. Bouwman CA, Fase K, Koppe JG, Seinen W, Berg M van den. Effects of 2,3,7,8-TCDD or 2,2',4,4',5,5'-HxCB on the activity of the vitamin k-cycle enzymes in rats: a novel mechanism of action. Dioxin extended abstracts 1992; 10: 13-16
35. Drijver M, Duijkers TJ, Kromhout D, Visser TJ, Mulder P, Louw R. Determinants of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Human Milk. Acta Paediatr Scand 1988; 77: 30-6
36. Wendkos Olds S, Eiger MS. The Complete Book of Breastfeeding. Bantam Books Inc. N.Y., 1972.
37. Rogan WJ, Gladen BC. Study of Human Lactation for Effects of Environmental Contaminants: The North Carolina Breast Milk and Formula Project and Some Other Ideas. Environm Health Persp 1985; 60: 215-221

38. Klein D, Dillon JC, Jirou-Najou JL, Gagey MJ, Debry G. Cinétique d'élimination des composés organochlorés au cours de la première semaine d'allaitement maternel. *Fd Chem Toxic.* 1986; 24: 869-873
39. Rogan WJ, Gladen BC, McKinney JD, Carreras N, Hardy P, Thullen J, Tingelstad J, Tully M. Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Dichlorodiphenyl Dichloroethene (DDE) in Human Milk: Effects on Growth, Morbidity, and Duration of Lactation. *Am J Public Health,* 1987; 77: 10
40. Hogendoorn EA, Hoff GR van der, Zoonen P van. Automated sample clean-up and fractionation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human milk using NP-HPLC with column switching. *HRC & CC,* 1989; 12: 784-789
41. Liem AKD, Groenemeijer GS, Korte GAL de, Laar A van, Marsman JA, Jong APJM de, Wegman RCC. Sample preparation for determination of PCDDs and PCDFs in eel and human milk by GC-MS. *Sampling and Sample Treatment for the Analysis of Organic Micropollutants in the Aquatic Environment,* 1988; Water Pollution Research Series no.5, EUR 11355, Commission of the European Communities, 76-89
42. Liem AKD, Jong APJM de, Marsman JA, Boer AC den, Groenemeijer GS, Hartog RS den, Korte GAL de, Hoogerbrugge R, Kootstra PR, Klooster HA van 't. A rapid clean-up procedure for the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk samples. *Chemosphere,* 1990; 20, 843-850

TABEL 1a Persoonskarakteristieken van de totale populatie kraamvrouwen

variabele	n	min	max	gem	sd	med
aant verh	329	0	4	1.0	0.7	1
zwd	326	36	43	39.8	1.3	40
gbg	329	2	8	3.5	0.5	3.5
lft	329	21	43	30	3.8	30
akn	329	1	5	1.9	0.9	2
bv kdn	329	1	5	1.9	0.9	2
mrdn bv	178	1	33	8.2	6.3	7
aant dln	314	1	9	3	1.4	3
gver	306	16	19	3.9	4.4	4
qi	290	17	35	24	3	23.4
lft (d)	20	22	35	30	2.9	
qi (d)	18	19	36	25	4	

TABEL 1b Persoonskarakteristieken van de groep moeders met een eerste baby

variabele	n	min	max	gem	sd	med
aant verh	137	0	4	1.0	0.7	1.0
lft	134	21	35	28.2	3.3	28
zwd	133	36	42	39.6	1.2	40
aant dln	129	1	6	3.1	1.3	3
qi	118	17	36	24	3.2	24
qi (d)	11	20	36	26	3.2	

TABEL 2a Persoonskarakteristieken van de totale groep kraamvrouwen over de in PCB-analyse betrokken monsters

variabele	n	min	max	gem	sd	med
bv kdn	95	1	4	1.8	0.8	2
mndn bv	54	1	27	7.4	6.4	6
lft	95	22	37	29.6	3.7	30
zwd	95	36	43	39.9	1.2	40
gbg	95	2530	4650	3536	423	3540
aant dln	94	1	6	3.1	1.3	3
qi	81	17.8	32.7	23.8	3.0	23.5

TABEL 2b Persoonskarakteristieken van de groep moeders met een eerste baby over de in PCB-analyse betrokken monsters

variabele	n	min	max	gem	sd	med
bv kdn	37	1	1	1		1
lft	37	22	35	28.0	3.5	28
zwd	37	37	42	39.8	1.2	40
gbg	37	2530	4200	3464	356	3500
aant dln	37	1	5	3.1	1.3	3
qi	33	18.8	30.7	24.2	3.1	23.7

TABEL 3 Persoonskarakteristieken van de totale groep kraanvrouwen over de in PCDD- en PCDF-analyse betrokken poolmonsters

variabele	poolmonster 1			poolmonster 2			poolmonster 3			poolmonster 4			poolmonster 5		
	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd
aant verh	11	0.9	0.3	12	1.0	0.4	11	0.9	0.7	13	1.2	0.6	12	0.9	0.5
bv.kdn	11	1.6	0.8	12	1.9	0.8	11	1.8	0.8	13	2.1	0.9	12	1.5	0.7
rmdn: bv	5	12.6	7.0	8	10.5	9.6	5	6.0	3.1	9	5.9	3.2	5	8.8	4.4
gbg	11	3625	369	12	3585	392	11	3492	302	13	3496	227	12	3470	491
lift	11	29.5	4.9	12	30.8	3.0	11	30.4	4.8	13	31.4	3.7	12	29.3	3.0
zwd	11	40.0	1.1	12	40.1	1.1	11	39.5	0.9	13	39.3	1.4	12	39.8	1.1
aant din	11	2.7	1.5	12	3.2	1.3	11	2.5	1.0	13	3.4	1.1	12	3.1	1.4
gver	10	4.1	2.1	10	3.3	3.8	11	2.3	2.6	9	6.3	5.7	12	3.0	6.0
qi	10	22.3	2.5	10	24.3	3.9	9	22.6	3.1	9	24.5	1.6	11	23.9	2.2
	poolmonster 6			poolmonster 7			poolmonster 8			poolmonster 9			poolmonster 10		
	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd	N	gem	sd
aant verh	11	0.7	0.5	9	1.6	1.1	12	0.7	0.5	12	0.9	0.7	11	1.0	0.4
bv.knd	11	2.0	0.6	9	1.6	1.1	12	1.8	0.7	12	2.0	0.7	11	2.2	0.9
rmdn: bv	9	5.3	3.5	3	10.0	14.7	7	7.0	8.0	9	5.1	5.9	7	6.9	5.5
gbg	11	3478	482	9	3307	367	12	3350	521	12	3703	585	11	3702	263
lift	11	28.8	3.1	9	28.2	2.5	12	28.5	3.8	12	29.8	3.6	11	30.6	3.5
zwd	11	39.9	1.7	9	39.9	0.9	12	39.6	1.3	12	40.3	1.5	11	39.6	1.4
aant din	11	2.8	1.4	9	3.3	1.3	12	2.8	1.3	11	3.5	0.5	11	3.3	1.6
gver	9	0.6	3.6	7	3.7	2.1	11	-1.3	6.9	11	4.8	4.2	10	5.3	2.6
qi	8	23.6	2.4	7	26.0	3.1	11	22.0	3.5	11	29.8	3.6	10	23.9	3.3

TABEL 4a Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters over de totale populatie kraamvrouwen

bestandsbeschrijving	variabele	n	min	max	gem	sd	med
OCB-analyse	vetgeh	319	0.8	7.2	2.9	1,0	2.7
PCB-analyse	vetgeh	96	0.9	6.3	2.9	1.0	2.7
	ln vetgeh	96	-0.2	1.8	1.0	0.4	
PCDD- en PCDF-analyse	vetgeh	10	2.52	3.83	2.95	0.402	2.87

TABEL 4b Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters van de groep moeders met een eerste baby

bestandsbeschrijving	variabele	n	min	max	gem	sd	med
OCB-analyse	vetgeh	121	0.8	7.2	2.8	1.0	2.7
PCB-analyse		37	1.5	5.0	2.8	0.8	2.7

TABEL 5a Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de totale populatie kraamvrouwen naar OCBs

groep	stof	variabele	df	b	p(2-zijdig)	SE	a	R ²
OCBs	ln HCB *	2bv kdn	90	-0.031	0.0302	0.014	-2.18	13.0
		3bv kdn	51	-0.016	0.0966	0.009	-2.20	16.5
		mndn bv	152	-0.015	0.0190	0.006	-2.25	3.6
		qi	246	0.020	0.0500	0.010	-2.78	1.6
	ln β -HCH	2bv kdn	82	-0.039	0.0017	0.012	-2.43	13.0
		3bv kdn	47	-0.029	0.0018	0.009	-2.45	16.5
		mndn bv	141	-0.029	0.0001	0.005	-2.47	17.3
		bv kdn	253	-0.124	0.0001	0.030	-2.39	6.2
		vis z/n	270	-0.125	0.0358	0.059	2.56	2.1
		qi	226	-0.026	0.0036	0.009	-3.24	3.7
		mndn bv	136	-0.016	0.0084	0.006	-3.27	5.0
	ln β -HEPO *	mndn bv	136	-0.016	0.0084	0.006	-3.27	5.0
	ln dieldrin *	aant dln	50	-0.276	0.0392	0.130	-1.72	8.4
	ln p-p-DDE (bd)	lft	289	0.030	0.0008	0.009	-1.50	3.8
	ln p-p-DDE (am)	aant dln	287	0.056	0.0846	0.032	-0.84	1.0
		gver	274	-0.026	0.0154	0.010	-0.60	2.1
		lft	294	0.028	0.0118	0.011	-1.52	2.1
	ln p-p-DDT *	mndn bv	70	-0.012	0.0587	0.006	-3.06	5.1
		(bd)	vd onbep	146	-0.307	0.0083	0.115	-2.80	4.7
	ln p-p-DDT (am)	bv	162	-0.001	0.0253	0.001	0.03	3.1
vd onbep		311	-0.286	0.0323	0.013	0.06	1.5	
gver		274	0.002	0.0597	0.001	0.03	1.2	

TABEL 5b Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de totale populatie kraamvrouwen naar PCBs, PCDDs en PCDFs

groep	stof	variabele	df	b	p	SE	a	R ²
PCBs	ln PCB-28	lft	76	0.045	0.0001	0.002	-	91.1
		mndn bv	53	-0.040	0.0205	0.017	2.05	9.9
	PCB-52	vd onbep	95	1.314	0.0310	0.600	2.41	4.9
	PCB-101	vd onbep	95	1.314	0.0310	0.600	2.41	4.9
		lft	94	0.046	0.0012	0.014	1.74	10.7
	ln PCB-118	vis z/n	95	-0.290	0.0157	0.118	3.27	6.1
		lft	94	0.034	0.0076	0.012	3.61	7.4
	ln PCB-153	vd onbep	95	-0.309	0.0703	0.169	4.90	3.4
		qi	80	-0.029	0.0778	0.016	5.29	3.9
		lft	94	0.033	0.0103	0.013	3.39	6.9
	ln PCB-138	lft	94	0.043	0.0006	0.012	2.74	12.1
		vd onbep	95	-0.329	0.0557	0.170	4.34	3.8
		qi	80	-0.030	0.0676	0.016	4.74	4.1
	ln PCB-180	lft	94	0.043	0.0006	0.012	2.74	12.1
		vd onbep	95	-0.329	0.0557	0.170	4.34	3.8
qi		80	-0.030	0.0676	0.016	4.74	4.1	
ln PCB-194	lft	95	0.060	0.0001	0.002	-	93.1	
	vd onbep	95	-0.357	0.0526	0.182	2.05	3.9	
	qi	80	-0.033	0.0771	0.018	2.49	3.9	
PCDDs	1234678-HpCCD	zwd	9	-31.53	0.0671	14.90	1334.0	35.9
PCDFs	ln 2378-TCDF	lft	9	0.030	0.0001	0.004	-	85.4
		bv	9	0.024	0.0528	0.011	1.72	39.2
	1234678-HxCDF(2)	lft	9	0.456	0.0001	0.013	-	99.4

TABEL 5c Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar vetgehale en naar OCBs

groep	stof	variabele	df	b	p	SE	a	R ²
vetgeh. v.d. in PCB-analyse betrokken monster	ln vetgeh	vis wk	36	0.298	0.0260	0.128	0.93	15.2
		aant dln	36	0.084	0.0145	0.033	0.73	15.9
OCBs	ln HCB	lft	114	0.037	0.0154	0.015	-3.25	5.1
		lft	101	0.031	0.0192	0.013	-3.38	5.4
	ln β -HCH	vis wk	101	0.254	0.0439	0.125	-2.52	7.2
		aant dln	105	0.039	0.0993	0.024	-3.43	2.6
	ln β -HEPO*	vetgeh	106	0.051	0.0992	0.030	-3.45	2.7
		aant dln	21	-0.236	0.0870	0.131	-1.95	13.9
	ln dieldrin * (bd)	zwd	21	0.341	0.0631	0.173	-16.35	16.2
		lft	116	0.062	0.0002	0.016	-2.30	11.6
ln p-p-DDE (bd)	lft	116	0.062	0.0002	0.016	-2.30	11.6	
ln p-p-DDT * (bd)	vd onbep	64	-0.478	0.0212	0.202	-2.58	8.1	

TABEL 5d Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar PCBs

groep	stof	variabele	df	b	p	SE	a	R ²
PCBs	ln PCB-28	vetgeh	27	0.211	0.0289	0.091	0.71	17.1
		zwd	36	-0.240	0.0743	0.130	11.29	8.8
	ln PCB-118	lft	36	0.045	0.0931	0.026	1.91	7.8
		vd onbep	36	-0.685	0.0185	0.227	3.78	14.8
		vetgeh	36	0.198	0.0887	0.113	2.62	8.1
		qi	32	-0.069	0.0270	0.030	4.79	14.8
	ln PCB-153	lft	36	0.040	0.0682	0.021	3.60	9.2
		vd onbep	36	-0.510	0.0334	0.230	5.17	12.3
		qi	32	-0.075	0.0012	0.021	6.51	29.0
	ln PCB-138	vd onbep	36	-0.465	0.0384	0.216	4.91	11.7
		qi	32	-0.070	0.0011	0.019	6.15	29.7
	ln PCB-180	lft	36	0.056	0.0159	0.022	2.53	15.5
		vd onbep	36	-0.577	0.0251	0.247	4.61	13.5
		qi	32	-0.082	0.0015	0.024	6.04	28.1
	ln PCB-194	lft	37	0.062	0.0001	0.030	-	92.8
		vd onbep	36	-0.557	0.0412	0.263	2.23	11.4
		qi	32	-0.084	0.0032	0.026	3.73	24.8

TABEL 6b Procentuele veranderingen bij vaste variatie in de grootte van variabelen over de groep moeders met een eerste baby

bestandsbeschrijving		modelomschrijving		variabele						
groep	stof			[dumvisl]	[qj]	[lft]	[aant din]	[vetgeh]	[zwd]	[vd onbep]
veisch v.d. in PCB-analyse betrekkende monsters	veigeh	% ver. (m)		-30						
	OCBs									
		HCB	% ver. (e)			20				
		β -HeH	% ver. (m) (3)			18				
			% ver. (m) (4)			18				
		β -HEPO	% ver. (m)				8			
			% ver. (e)					+ ¹		
		dieldrin	% ver. (e)					-38		
		p-p-DDE	% ver. (e)				36			
	PCBs		PCB-28	% ver. (e)						
			% ver. (e)					+ ¹		
		PCB-52	% ver. (e)						-43	
		PCB-118	% ver. (m)							80
			% ver. (m)							
		PCB-153	% ver. (m)				26			
			% ver. (e)							67
		PCB-138	% ver. (m) (3)							
			% ver. (m)				38			
		PCB-180	% ver. (e)							
		% ver. (m) (d)							78	
	PCB-194	% ver. (m)				32				

¹ geen procentuele presentatie vanwege het kleine aantal monsters

TABEL 7 Beschrijving van de gemeten concentraties van organochloorverbindingen in moedermelk in Nederland in 1988

stof (in mg/kg op vetbasis)	n	min	max	gem	sd	med	90%-wrde
HCB	296	0.01	0.29	0.11	0.056	0.10	0.19
α -HCH	8	0.01	0.03	0.02	0.007	<0.01	0.03
β -HCH	271	0.02	0.56	0.08	0.045	0.08	0.12
γ -HCH	26	0.01	0.24	0.04	0.045	<0.01	0.06
β -HEPO	261	0.02	0.30	0.04	0.022	0.03	0.05
dieldrin (bd)	56	0.03	7.81	0.30	1.098	0.05	0.39
dieldrin (am)	312	0.015	7.81	0.07	0.474	<0.03	
p-p-DDE	306	0.07	3.11	0.66	0.437	0.55	1.13
p-p-TDE	6	0.02	0.06	0.03	0.015	<0.03	0.06
o-p-DDT	2	0.03	0.03	0.03	0	<0.03	0.03
p-p-DDT (bd)	147	0.03	1.46	0.06	0.118	0.04	0.07
p-p-DDT (am)	312	0.015	1.46	0.04	0.084	<0.03	
ln HCB *	296	-4.61	-1.24	-2.30	0.521	-2.30	
ln β -HCH	271	-3.91	-0.58	-2.61	0.441	-2.53	
ln β -HEPO *	261	-3.91	-1.20	-3.35	0.375	-3.51	
ln dieldrin *	56	-3.51	2.06	-2.47	1.180	-3.00	
ln p-p-DDE (bd)	306	-2.66	1.13	-0.60	0.599	-0.60	
ln p-p-DDE (am)	312	-4.20	1.13	-0.67	0.773	-0.62	
ln p-p-DDT *	147	-3.51	0.38	-0.3.08	0.454	-3.22	

TABEL 8a Resultaten van de multipele regressie-analyses over de totale populatie kraamvrouwen

groep	bestandbeschrijving	modelparameters			variabele															
		df	R ²	a	mdn bv	qi	lift	vis z/n	vd ombep	bv*vd ombep	lf*qi	qi*vd ombep								
OCBs	ln HCB	135	13.8	-0.874	-0.025	0.029														
				b																
				p		0.0601	0.0001	0.0128												
				SE		0.280	0.006	0.012												
				b		-3.360	-0.032	0.041					-0.129							
				p		0.0001	0.0001	0.0001					0.0527							
PCBs	ln p-p-DDT * (int)	70	12.8	-3.068	0.071	0.010														
				b																
				p		0.0001	0.0430													
				SE		0.057	0.034													
				b		1.821							-0.221							
				p		0.0001							0.0008							
	ln PCB-118	94	15.2									0.046								
				b		0.402						0.013								
				p		7.431						0.025								
				SE		0.0001						0.0454								
				b		1.217						0.012								
				p		4.333						0.032								
	ln PCB-153 (d)	80	21.9									0.025								
				b		0.0001						0.0135								
				p		0.0001						0.013								
				SE		1.531						0.027								
				b		3.552						0.0314								
				p		0.0001						0.013								
ln PCB-138	80	5.7									0.013									
			b		0.377						0.022									
			p		8.036						0.0314									
			SE		0.0001						0.013									
			b		1.081						0.013									
			p		0.0001						0.027									
ln PCB-180 (int)	80	29.8									0.013									
			b		0.0001						0.013									
			p		0.0001						0.013									
			SE		1.081						0.013									
			b		4.730						0.013									
			p		0.0001						0.013									
ln PCB-180	80	17.2									0.013									
			b		0.0001						0.013									
			p		0.0001						0.013									
			SE		1.081						0.013									
			b		4.730						0.013									
			p		0.0001						0.013									
ln PCB-194 (d,int)	5	17.0									0.014									
			b		0.365						0.014									
			p		1.022						0.014									
			SE		0.0834						0.014									
			b		0.583						0.014									
			p		0.0834						0.014									

TABEL 8b Resultaten van de multipiele regressie-analyses over de groep moeders met een eerste baby

bestandbeschrijving		modelparameters				variabele					
groep	stof	df	R ²	a	qi	lft	vis wk	vd onbep	aant din	veigeh	
OCBs	ln β-HCH	101	12.7	b -3.49		0.033	0.311				
				P 0.0001		0.0103	0.0046				
				SE 0.358		0.013	0.107				
PCBs	ln β-HEPO	105	2.6	b -3.431					0.039		
				P 0.0001					0.0993		
				SE 0.082					0.024		
	vetgeh	36	38.2	b 0.616			0.356			0.103	
				P 0.0001			0.0013			0.0011	
				SE 0.100			0.102			0.029	
ln PCB-118	32	43.6	b 4.367		-0.061			-0.590		0.265	
			P 0.0001		0.0263			0.021		0.0087	
			SE 0.641		0.026			0.241		0.094	
ln PCB-153	32	43.6	b 5.161		-0.074	0.047					
			P 0.0001		0.0006	0.0093					
			SE 0.675		0.019	0.017					
ln PCB-138	32	38.1	b 6.218		-0.059			-0.358			
			P 0.0001		0.0041			0.0519			
			SE 0.450		0.019			0.177			
ln PCB-180	32	51.2	b 4.145		-0.080	0.065		-0.358			
			P 0.0001		0.0003	0.0007		0.519			
			SE 0.696		0.020	0.017		0.177			
ln PCB-194	32	39.1	b 2.105		-0.082	0.056		-0.358			
			P 0.0187		0.019	0.0125		0.0519			
			SE 0.846		0.024	0.021		0.177			

TABEL 9 Beschrijving van de gemeten PCB-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988

stof (in mg/kg op vetbasis)	n	min	max	gem	sd	med	90%-wrde
PCB-28	76	1.5	13.6	4.2	2.3	3.6	10.4
PCB-52 *	96	0.0	4.6	1.8	0.9	1.8	2.8
PCB-101	96	0.8	7.5	3.6	1.7	3.6	5.9
PCB-118	96	5	84.0	25	13.4	22	45
PCB-153	96	29	331	112	54	103	175
PCB-138	96	17	251	87	42	77	138
PCB-180	96	16	232	63	33	56	106
PCB-194	96	1.8	25	6.4	3.6	5.9	10.4
ln PCB-28 *	76	0.41	2.61	1.33	0.435	1.28	
ln PCB-118	96	1.61	4.43	3.11	0.525	3.09	
ln PCB-153	96	3.37	5.80	4.62	0.462	4.63	
ln PCB-138	96	2.83	5.53	4.36	0.468	4.34	
ln PCB-180	96	2.77	5.45	4.04	0.466	4.02	
ln PCB-194	96	0.59	3.22	1.73	0.500	1.77	

TABEL 10 Beschrijving van de gemeten PCDD-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988

stof (in pg/g op vetbasis)	TEF ¹	n	min	max	gem	sd	med	90%-wrde
2378-TCDD	1	10	5.2	7.4	6.5	0.7	6.6	7.25
12378-PeCDD	0.5	10	7.4	18	11	3.5	10	17.5
ln 12378-PeCDD (1) *		10	2	2.9	2.4	0.3		
123478-HxCDD (1)	0.1	10	5.9	10	8.0	1.6	8.1	10
123678-HxCDD (2)	0.1	10	51	75	61	7.6	60.5	73.5
123789-HxCDD (3)	0.1	10	7.6	11.4	9.8	1.1	9.85	11.2
1234678-HpCDD	0.001	10	57	112	79	15	81	98.5
octa-CDD	0.0001	10	545	910	720	108	717.5	866.5

TABEL 11 Beschrijving van de gemeten PCDF-concentraties in moedermelk in Nederland in 1988

stof (in pg/g op vetbasis)	TEF	n	min	max	gem	sd	med	90%-wrde
2378-TCDF	0.1	10	1.3	5.8	2.7	1.3	2.5	4.5
ln 2378-TCDF		10	0.3	1.8	0.9	0.4	0.9	
12378-PeCDF	0.05	10	0.5	3.5	1.0	0.9	0.7	2.3
ln 12378-PeCDF *		10	-0.7	1.3	-0.2	0.6	-0.4	
23478-PeCDF	0.5	10	18	28	21	3.3	20	26
123478-HxCDF (1)	0.1	10	7	11.7	7.8	1.4	7.3	9.9
ln 123478-HxCDF (1) *		10	2.0	2.5	2.0	0.2	2.0	
123678-HxCDF (2)	0.1	10	6.2	8.6	6.8	0.7	6.5	7.9
ln 123678 HxCDF (2) *		10	1.8	2.2	1.9	1.0	1.9	
234678-HxCDF (3)	0.1	9	0 ²	4.9	3.2	1.3	3.3	4.9
123789-HxCDF (4)	0.1		0	0	0.0	0.0		
1234678-HpCDF (1)	0.01	9	0	16	12.3	4.5		16
1234789-HpCDF (1)	0.01		0	0	0.0	0.0		
octa-CDF	0.001	10	0.8	2.4	1.3	0.5	5.9	1.2

¹ I-TEQ = PCDD/PCDF-gehalte, uitgedrukt in 2,3,7,8-TCDD-equivalenten (TEQ) m.b.v. de Internationaal geaccepteerde Toxiciteits Equivalentie Factoren t.o.v. 2,3,7,8-TCDD (I-TEF) volgens Van Zorge et al. [24]

² 0 = kleiner dan aantoonbaarheidsgrens van 0.1-1 ng/kg vet.

TABEL 12a Gezamenlijke aanwezigheid van onderzochte OCBs en PCBs in moedermelk

stof		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
HCB	r	0.43		0.41									
	Nc	260		292									
ln β -HCH	(1) r		0.46	0.49						0.28	0.29	0.33	0.26
	Nc		228	267						80	80	80	80
β -HBPO	(2) r				0.26								
	Nc				258								
dieldrin	(3)												
ln p-p-DDE	(4) r					0.28			0.29			0.29	0.30
	Nc					69			89			89	89
PCB-28	(5) r						0.41		0.58	0.40	0.42	0.39	0.32
	Nc						76		76	76	76	76	76
PCB-52	(6) r							0.71					
	Nc							96					
PCB-101	(7) r									-0.29	-0.25	-0.28	
	Nc									96	96	96	
ln PCB-118	(8) r									0.72	0.77	0.70	0.58
	Nc									96	96	96	96
ln PCB-153	(9) r										0.95	0.94	0.77
	Nc										96	96	96
ln PCB-138	(10) r											0.89	0.73
	Nc											96	96
ln PCB-180	(11) r												0.87
	Nc												96
PCB-194	(12)												

zie de legenda op pagina 111

de correlatie-coëfficiënt (r) is als volgt gehanteerd:

< 0.26: geen correlatie
 0.26-0.51: matig tot redelijke correlatie
 0.51-0.76: redelijke tot goede correlatie
 >=0.76: zeer goede correlatie

TABEL 12b Gezamenlijke aanwezigheid van onderzochte PCDDs en PCDFs in moedermelk

stof	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)
2378-TCDD	r	-0.86	-0.85		-0.59	0.53				0.59		0.63		
	N	10	10		10	10				10		9		
12378-PeCDD	r	0.66	0.87		0.65	-0.58							0.75	
	N	10	10		10	10							9	
123478-HxCDD (1)	r		-0.57		0.53		0.65		0.79				0.80	
	N		10		10		10		10				9	
123678-HxCDD (2)	r				0.79				0.53				0.51	
	N				10				10				9	
123789-HxCDD (3)	r												0.51	
	N												9	
1234678-HpCDD	r												0.64	
	N												9	
octa CDD														
2378-TCDF	r							0.90	0.75	0.86	0.79		0.66	
	N							10	10	10	10		9	
12378-PeCDF	r								0.75	0.98	0.91	0.71		
	N								10	10	10	10		
23478-PeCDF	r									0.64	0.71	0.52	0.57	
	N									10	10	9	9	
123478-HxCDF (1)	r										0.91	0.77		
	N										10	9		
123678-HxCDF (2)	r											0.81	0.54	
	N													
123678-HxCDF (2)	r													9
	N													
234678-HxCDF (3)	r													0.79
	N													9
1234678-HpCDF (1)														
octa CDF														

Tabel 13. Vergelijking van Nederlandse en buitenlandse moedermelkgegevens m.b.t. het gehalte aan PCB's. Het PCB-gehalte is voor elk congeener uitgedrukt in µg/kg op vetbasis.

LAND/GEBIED	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	VETGEHALTE (in %)
NEDERLAND (deze studie)								
gemiddelde	4.2	1.8	3.6	25	87	112	63	2.86
standaarddeviatie	2.2	0.9	1.7	14	42	54	34	0.98
laagste waarde	1.5	<0.5	0.8	5	17	29	16	0.85
hoogste waarde	13.6	4.6	7.5	84	251	331	232	6.27
mediaanwaarde	3.6	1.7	3.6	22	77	103	55	
aantal monsters	76	96	96	96	96	96	96	96
BELGIE [12]								
<i>- NOORDELIJK DEEL</i>								
gemiddelde	9	2	7	79	188	268	141	2.9
standaarddeviatie	11	4	11	37	75	114	83	
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens	21	42	58	24	
hoogste	55	18	58	226	545	935	713	
mediaanwaarde	<det.grens	<det.grens	<det.grens	71	177	248	128	
aantal monsters	114	114	114	114	114	114	114	
<i>- OMGEVING LUIK</i>								
gemiddelde	15	9	20		175	256	134	3.2
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		129	176	77	
hoogste	45	49	55		256	534	239	
aantal monsters	21	21	21		21	21	21	
<i>- OMGEVING ANTWERPEN</i>								
gemiddelde	10	5	2		213	288	145	2.8
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		136	147	62	
hoogste	36	18	13		348	499	281	
aantal monsters	18	18	18		18	18	18	
<i>- BRABANT</i>								
gemiddelde	11	3	8		169	237	130	3.2
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		93	144	65	
hoogste	33	11	27		266	380	245	
aantal monsters	12	12	12		12	12	12	
<i>- WEST-VLAANDEREN</i>								
gemiddelde	7	1	5		179	244	121	3
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		65	100	30	
hoogste	28	12	31		356	488	226	
aantal monsters	22	22	22		22	22	22	
<i>- OOST VLAANDEREN</i>								
gemiddelde	8	2	12		203	280	150	3
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		109	130	57	
hoogste	40	14	58		371	531	445	
aantal monsters	32	32	32		32	32	32	
<i>- LIMBURG</i>								
gemiddelde	7	2	5		170	273	147	2.7
laagste	<det.grens	<det.grens	<det.grens		42	58	24	
hoogste	55	17	51		545	935	713	
aantal monsters	30	30	30		30	30	30	
WEST-DUISSLAND								
<i>- NORDRHEIN-WESTFALEN</i>								
gemiddelde	2	2	2		258	328	173	3.5
laagste					59	89	40	
hoogste					670	765	581	
aantal monsters	143	143	143		143	143	143	
VERENIGDE STATEN								
<i>- BINGHAMPTON</i>								
gemiddelde (pool, n=13)	4	<5	<5		79	88	44	2.6
<i>- LOS ANGELES</i>								
gemiddelde (pool, n=24)	7	≤5	≤5		60	80	50	3.9

(vervolg) Tabel 13.
 Vergelijking van Nederlandse en buitenlandse moedermelkgegevens m.b.t. het gehalte aan PCB's.
 Het PCB-gehalte is voor elk congeneer uitgedrukt in µg/kg op vetbasis.

LAND/GEBIED	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	VETGEHALTE
THAILAND								
- <i>BANGKOK</i>								
gemiddelde (pool, n=3)	5	<2	<2		16	27	12	3.5
VIETNAM								
- <i>HANOI</i>								
gemiddelde (pool, n=28)	<2	<5	<5		36	37	24	2.1
- <i>HO-CHI-MINH</i>								
gemiddelde (pool, n=15)	<10	<5	<5		45	46	28	2.2
- <i>SONG-BE</i>								
gemiddelde (pool, n=12)	<2	<5	<5		29	33	24	2.2

Tabel 14. Vergelijking van Nederlandse en buitenlandse moedermelkgegevens m.b.t. het gehalte aan PCDD's en PCDF's. Het totaalgehalte aan PCDD's en PCDF's is uitgedrukt in toxiciteits-equivalenten volgens de berekeningswijze van de NORDIC-expert group.

LAND/gebied	totaal PCDD/F-gehalte in pg TEF/g op vetbasis (vlgns. NORDIC-model)	gepoolde monsters (+=ja/=-nee)	aantal monsters	LAND/gebied	totaal PCDD/F-gehalte in pg TEF/g op vetbasis (vlgns. NORDIC-model)	gepoolde monsters (+=ja/=-nee)	aantal monsters
OOSTENRIJK				VERENIGDE STATEN			
Vienna	17.1	+	54	Binghampton	16.6	+	22
Tulin	18.6	+	51	Los Angeles	16.7	+	21
BELGIE				VIETNAM			
ruraal*	33.7	+	50	Hanoi	8.4	+	28
industrieel	40.2	+	26	Ho Chi Minh I	18.7	+	38
stedelijk	38.8	+	38	Song Be	22.1	+	12
DENEMARKEN	17.8	+	42	Tan Uyen I	31.8	+	2
FINLAND				Tan Uyen II	26.3	+	2
Helsinki	16.0	+	38	Gan Glo	19.5	+	3
Kuopio	13.7	+	31	Long Xuyen	13.2	+	2
WEST-DUITSLAND				CANADA			
Nordrhein-Westfalen	27.6	-	193	Maritimes	15.6	+	19
Berlijn (West)	32.0	+	40	Quebec	18.1	+	34
Recklinghausen	32.8	+	23	Ontario**	16.9	+	32
Oldenburg	35.4	-	35	Ontario***	18.1	+	44
Weiden	30.1	-	14	Prairies	19.4	+	31
Rheinfeiden	36.8	-	9	British Columbia	23.0	+	23
Flensburg	31.7	-	6	INDIA*	6.0	+	7
HONGARIJE*				JAPAN			
Budapest	8.2	+	100	Fukuoka Prefecture I	20.2	+	3
Szentes	8.4	+	50	Fukuoka Prefecture II	27.6	+	3
NEDERLAND				NIEUW-ZEELAND			
laagste	30.6	+	12	Auckland	5.8	-	2
gemiddelde (n=10)	34.2±3.4	+	9 tot 13	THAILAND			
hoogste	39.6	+	13	Bangkok	4.9	+	3

NOORWEGEN
 Tromsø 11
 Hamar - 10
 Skien - 10
 ZWEDEN
 Uppsala 10
 Gothenburg 10
 Sundsvall 10
 Borlänge 10
 GROOT-BRITANNIE
 Birmingham not reported
 Glasgow not reported
 JOEGOSLAVIE
 Zagreb + 41
 Krk + 14

18.9
 15.0
 19.4
 22.4
 23.9
 22.6
 20.2
 37.0
 29.1
 11.8
 12.0

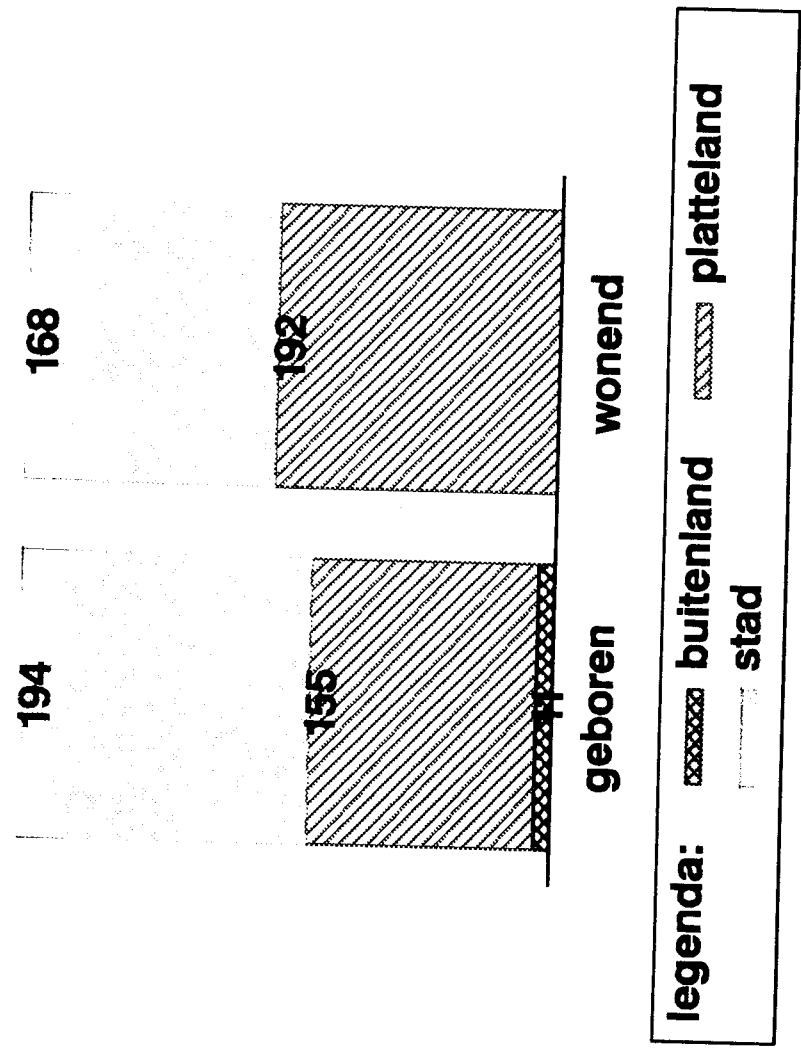
BUITEN EUROPA
 laagste 4.9
 hoogste 31.8

EUROPA
 laagste
 hoogste

* Resultaten niet vergelijkbaar aangezien van één of meerdere congenereen géén gehalten werden gerapporteerd.
 ** Noordelijk en oostelijk deel.
 *** Toronto en zuidwestelijk deel.

aantal kraamvrouwen

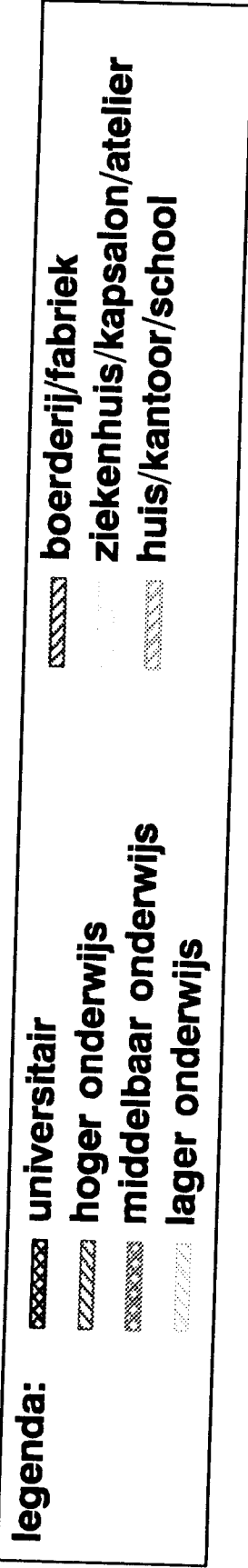
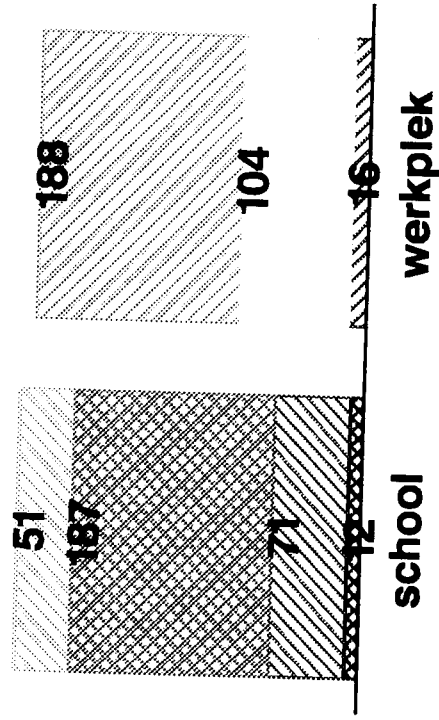
naar geboorte – en woonplaats



Figuur 1

aantal kraamvrouwen

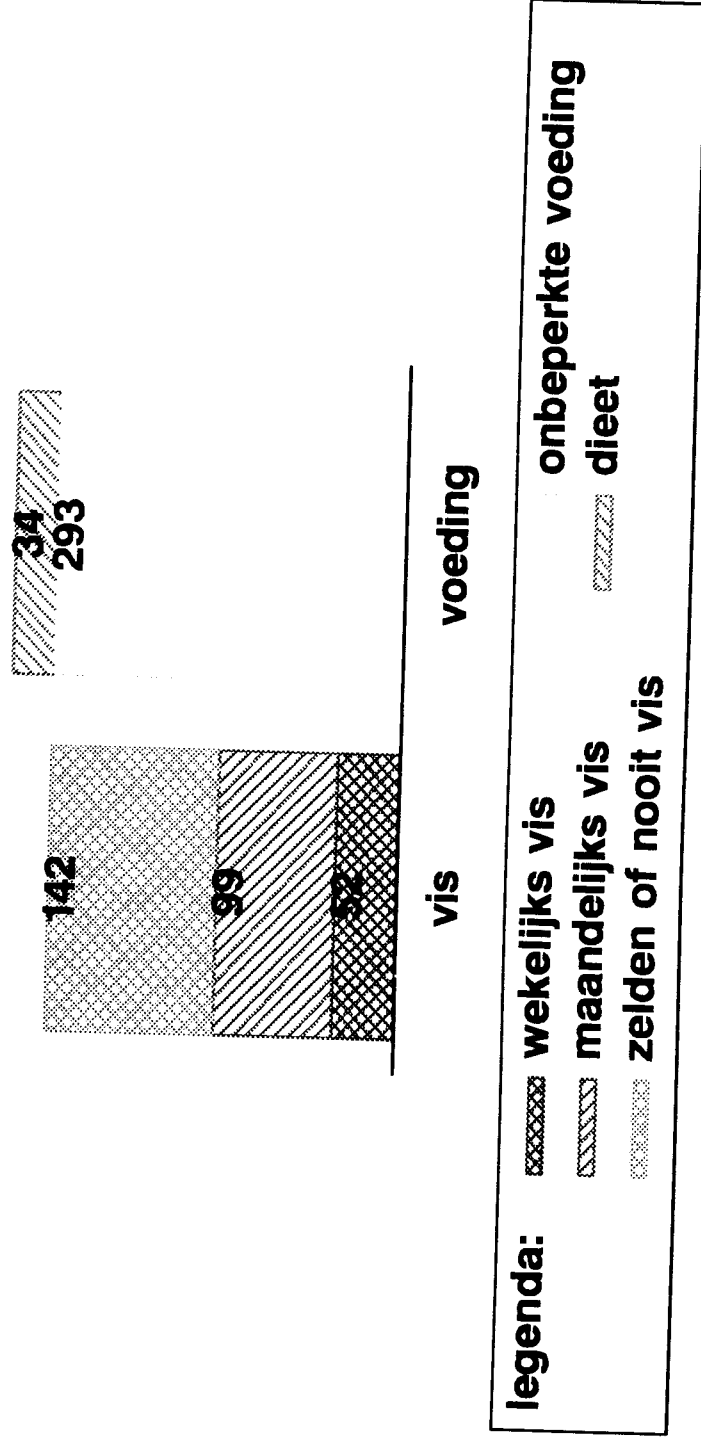
naar niveau van opleiding en
naar blootstelling op de werkplek



aantal kraamvrouwen

naar algemeen voedingspatroon en

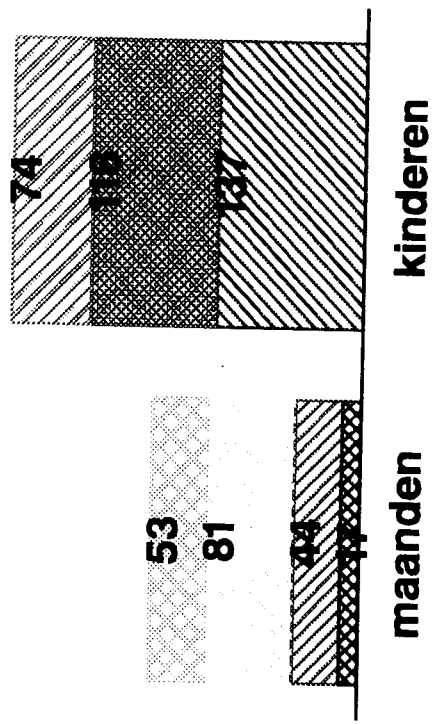
naar mate van visconsumptie



Figuur 3

aantal kraamvrouwen

dat al borstvoeding gaf
aan eerder geboren kinderen



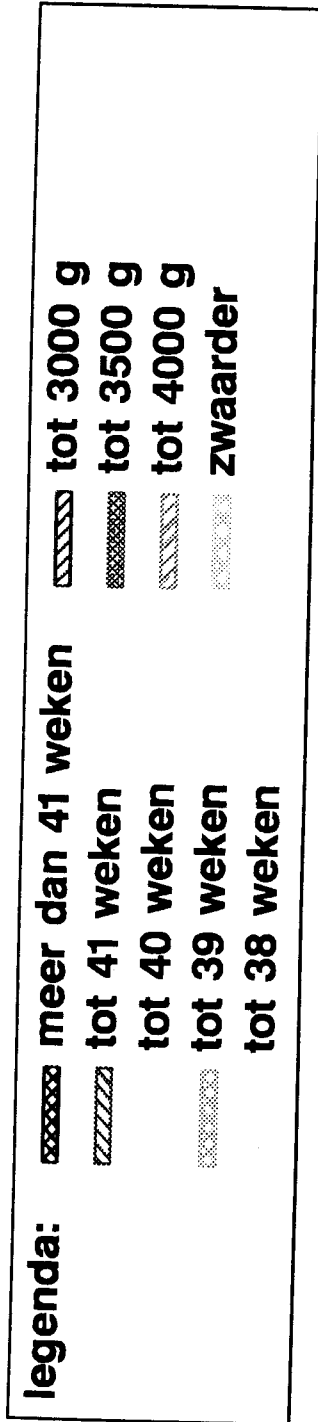
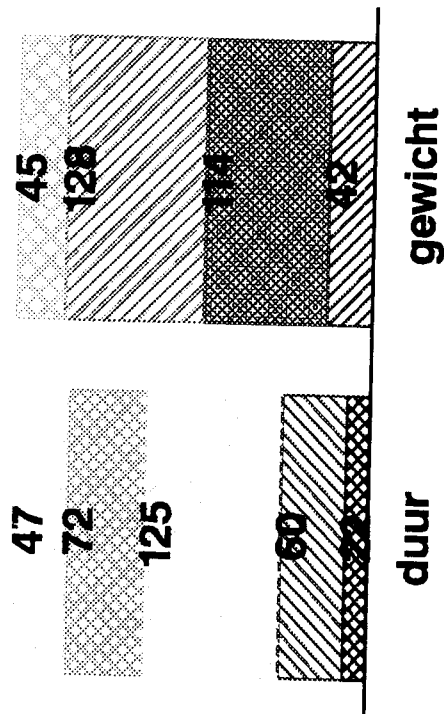
legenda:

	nooit borstvoeding		pasgeborene
	0 - 3 maanden		tweede kind
	3 - 9 maanden		derde of later kind
	langer		

Figuur 4

aantal kraamvrouwen en pasgeborenen

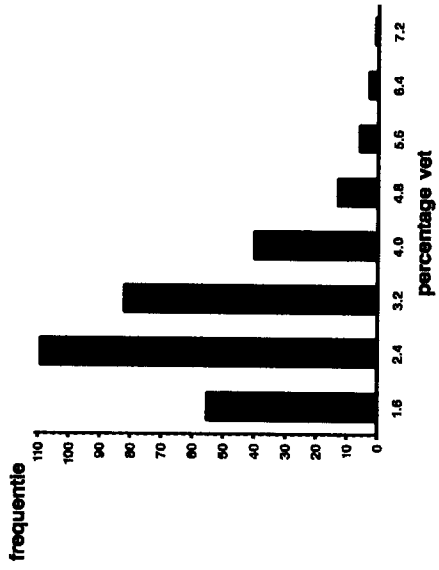
naar zwangerschapsduur resp. geboortegewicht



Figuur 5

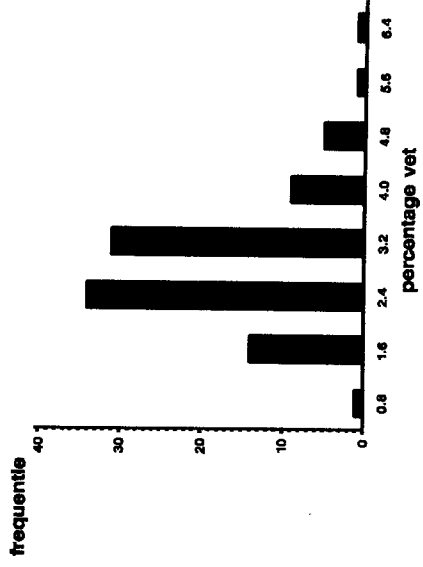
vetgehalte

van de in OCB – analyse betrokken monsters



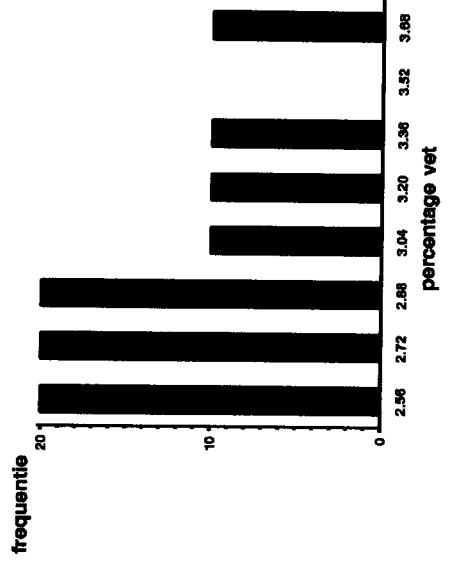
vetgehalte

van de in PCB – analyse betrokken monsters



vetgehalte

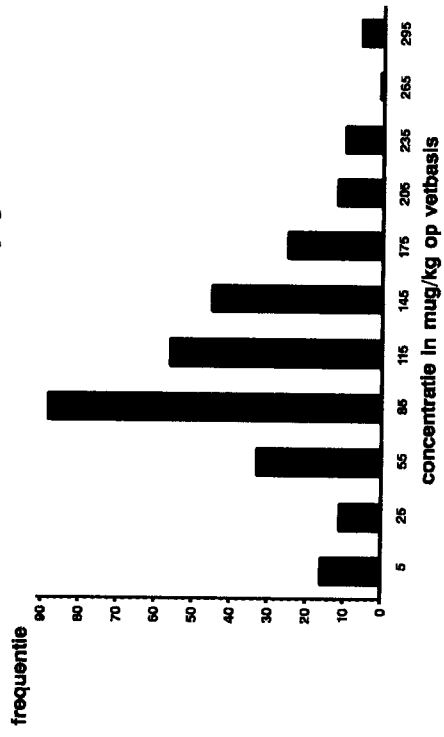
van de poolmonsters



Figuur 6

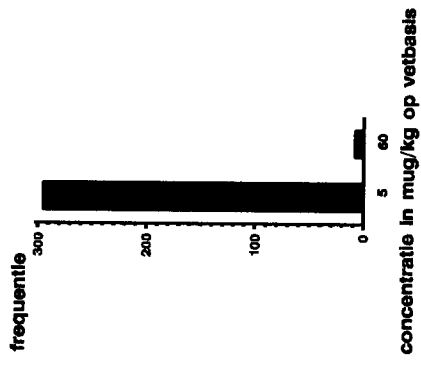
distributie van HCB

detectie – grens HCB: 0.01 mg/kg



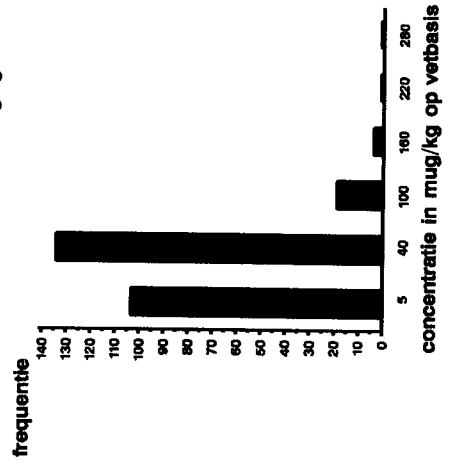
distributie van aHCH

detectie – grens aHCH: 0.01 mg/kg



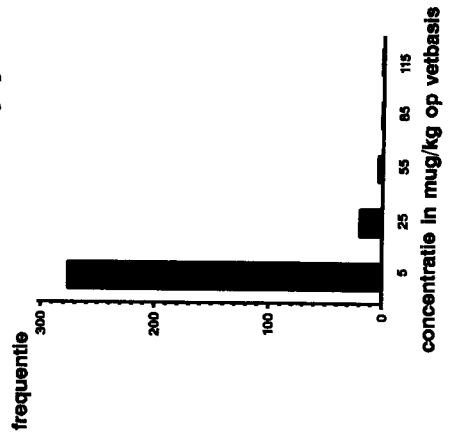
distributie van bHCH

detectie – grens bHCH: 0.01 mg/kg



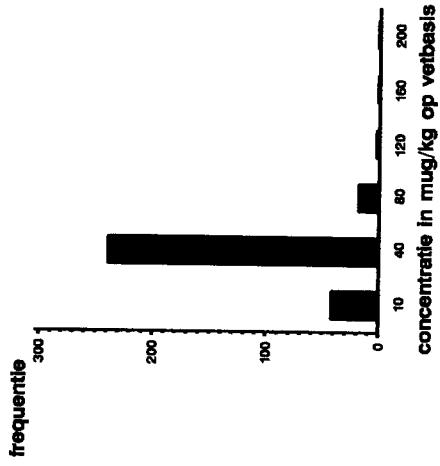
distributie van gHCH

detectie – grens gHCH: 0.01 mg/kg



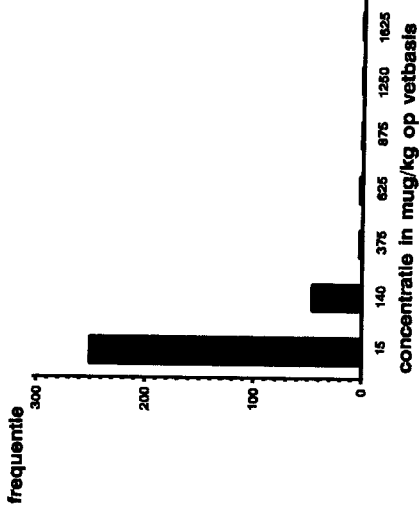
distributie van bHEPO

detectie – grens bHEPO: 0.02 mg/kg



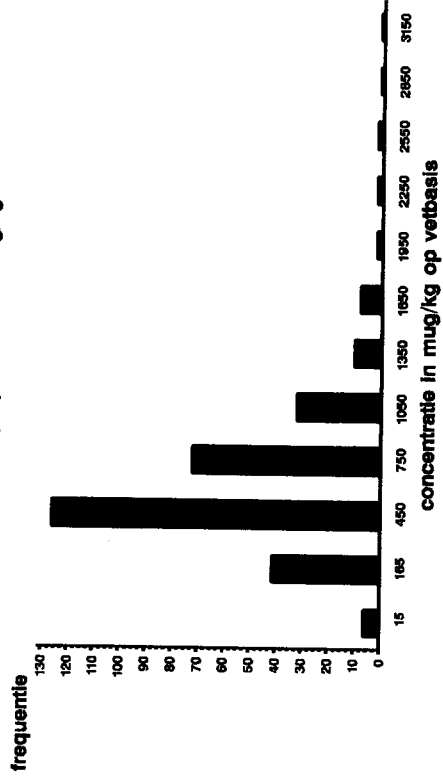
distributie van dieldrin

detectie – grens dieldrin: 0.03 mg/kg



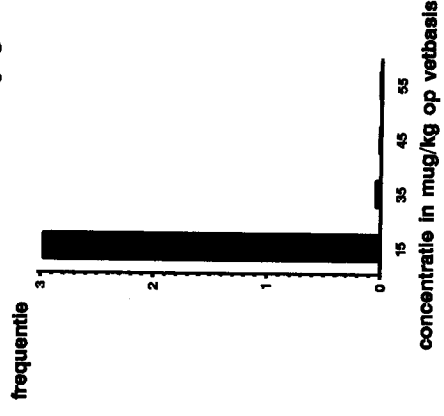
distributie van p – p – DDE

detectie – grens p – p – DDE: 0.03 mg/kg



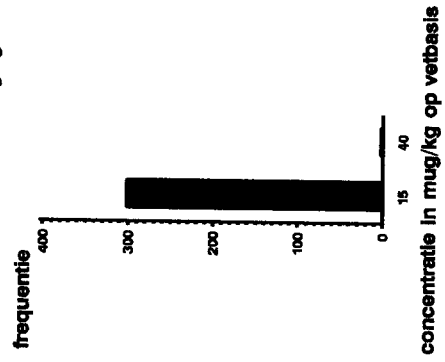
distributie van p – p – TDE

detectie – grens p – p – TDE: 0.02 mg/kg



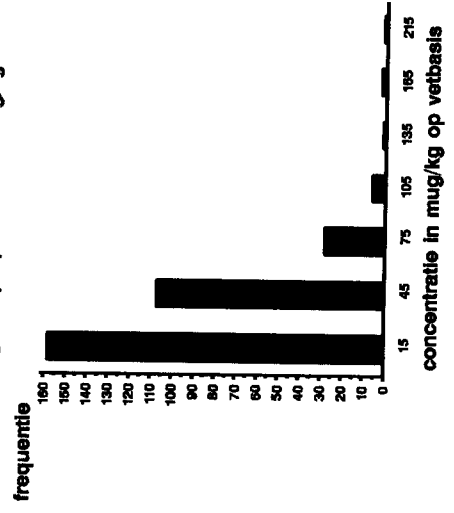
distributie van o – p – DDT

detectie – grens o – p – DDT: 0.03 mg/kg



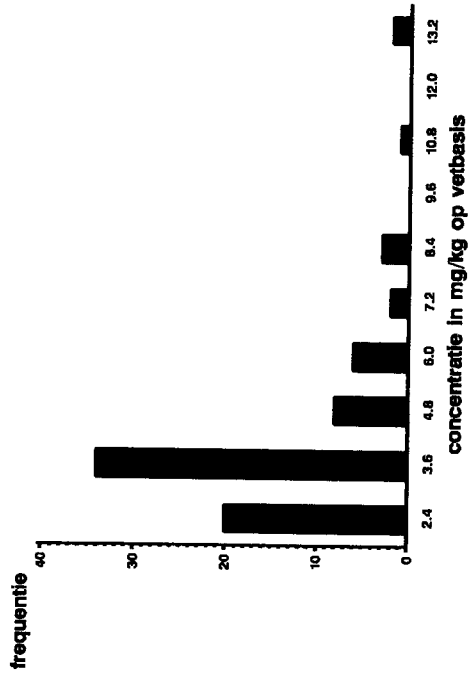
distributie van p – p – DDT

detectie – grens p – p – DDT: 0.03 mg/kg

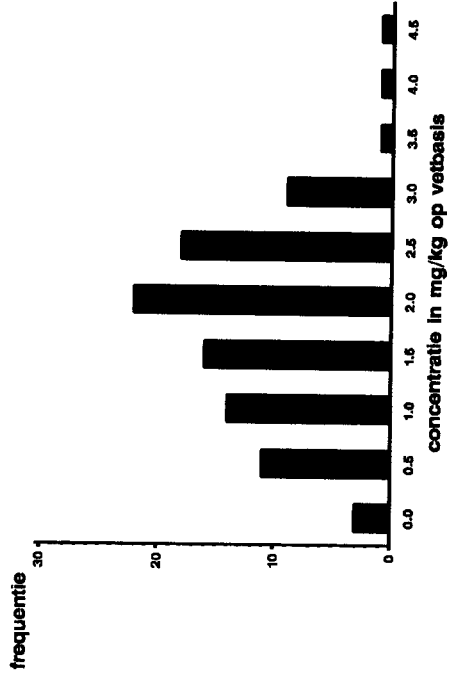


Figuur 9

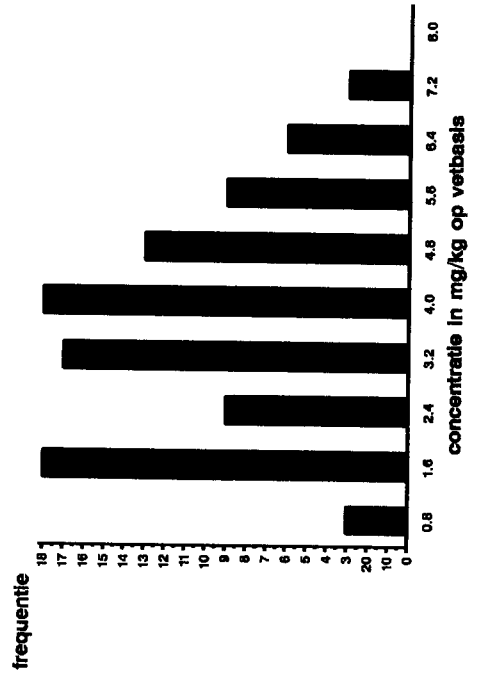
distributie van PCB – 28



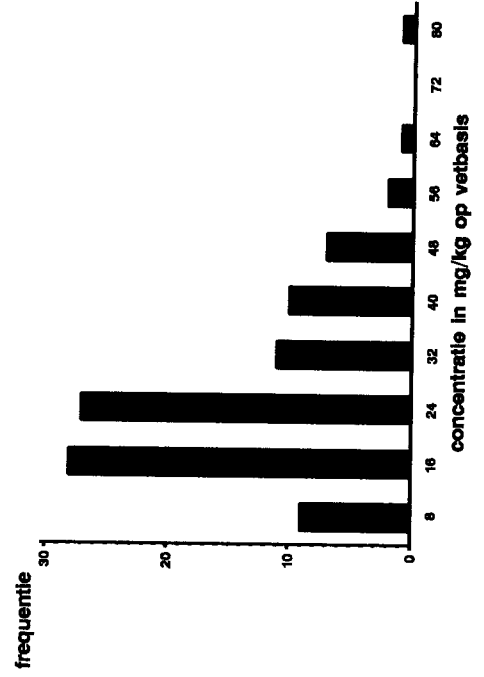
distributie van PCB – 52



distributie van PCB – 101

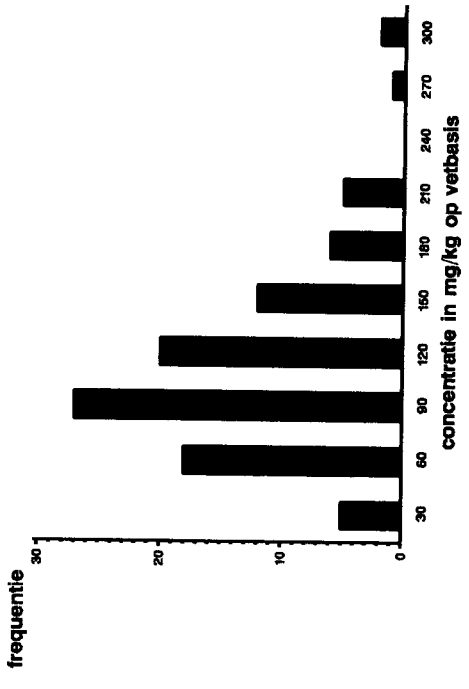


distributie van PCB – 118

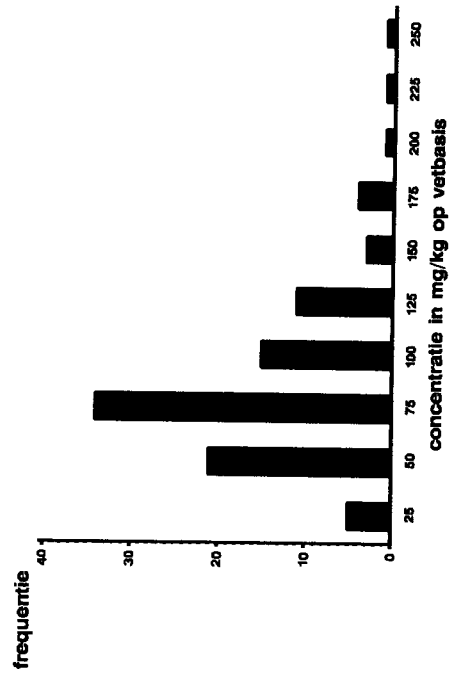


Figuur 10

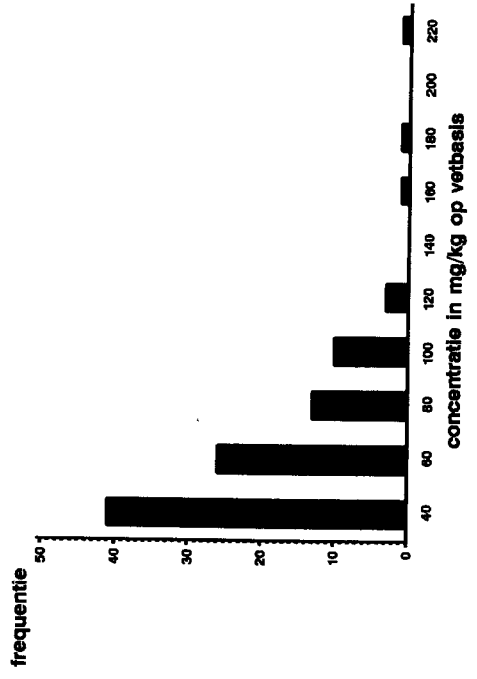
distributie van PCB – 153



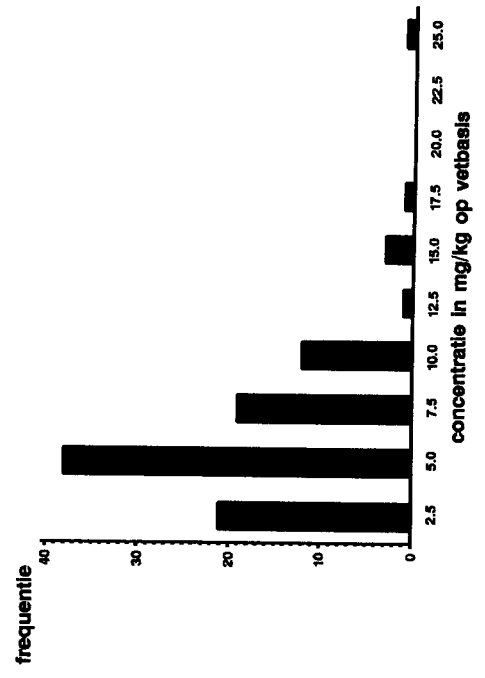
distributie van PCB – 138



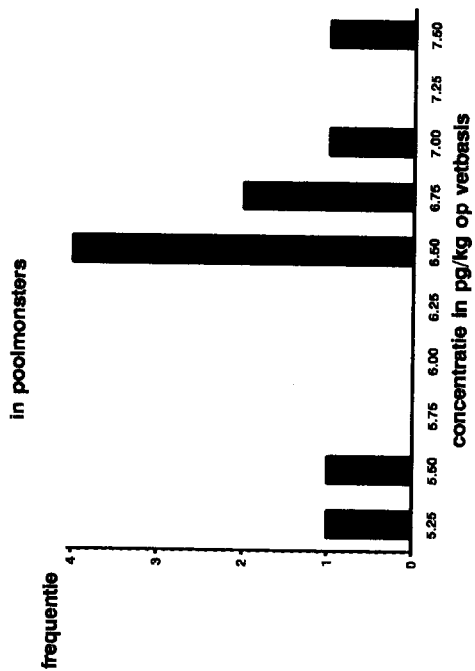
distributie van PCB – 180



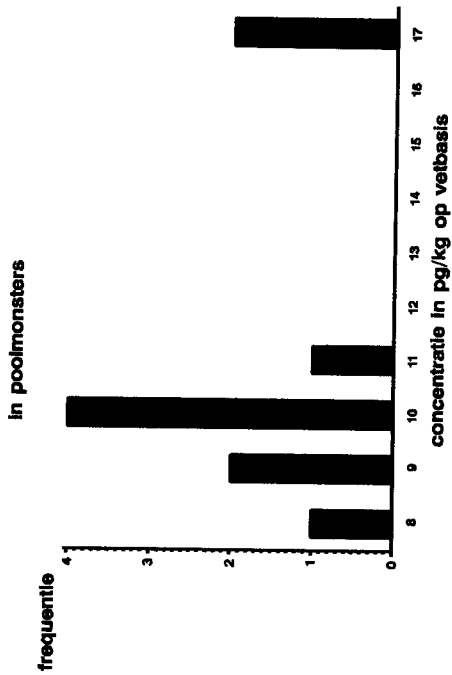
distributie van PCB – 194



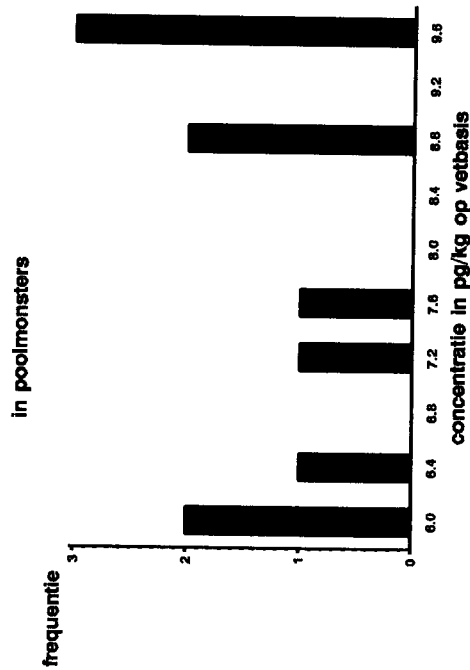
distributie van 2378 – TCDD



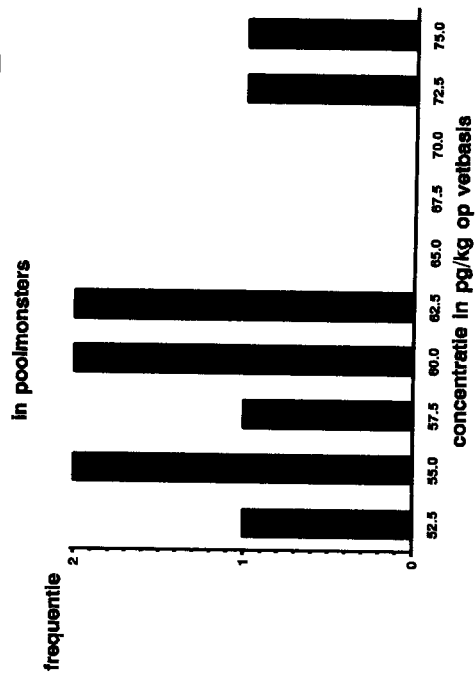
distributie van 12378 – PeCDD



distributie van 123478 – HxCDD

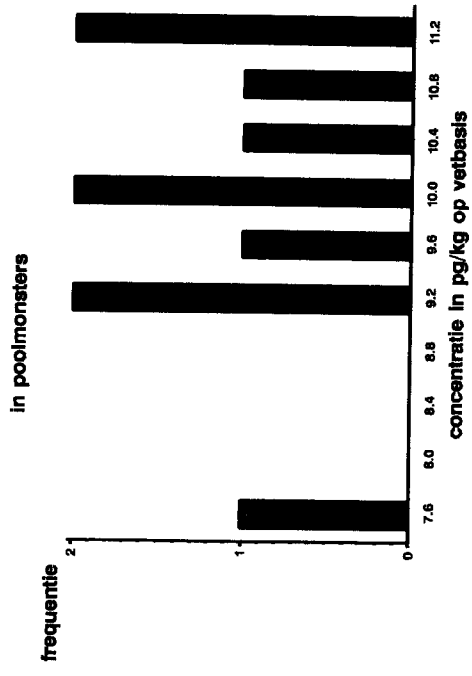


distributie van 123678 – HxCDD

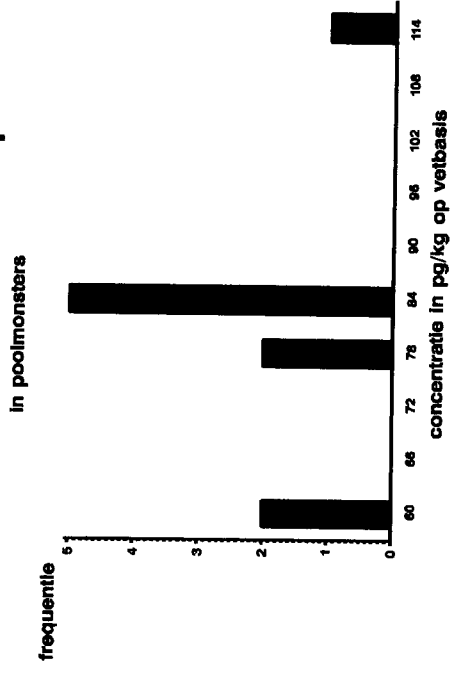


Figuur 12

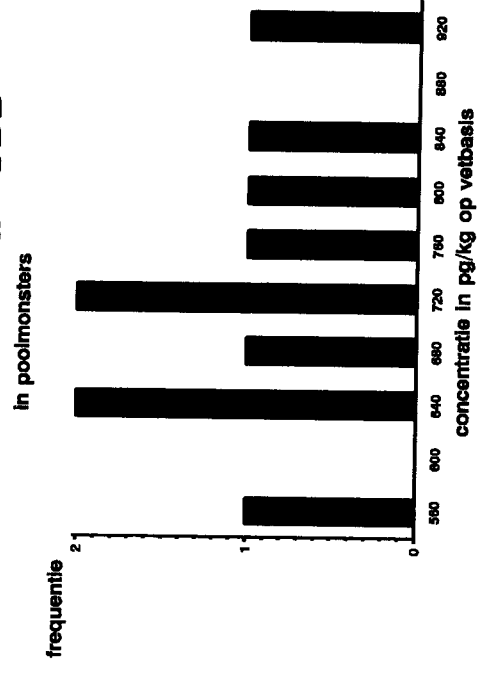
distributie van 123789 – HxCDD



distributie van 1234678 – HpCDD

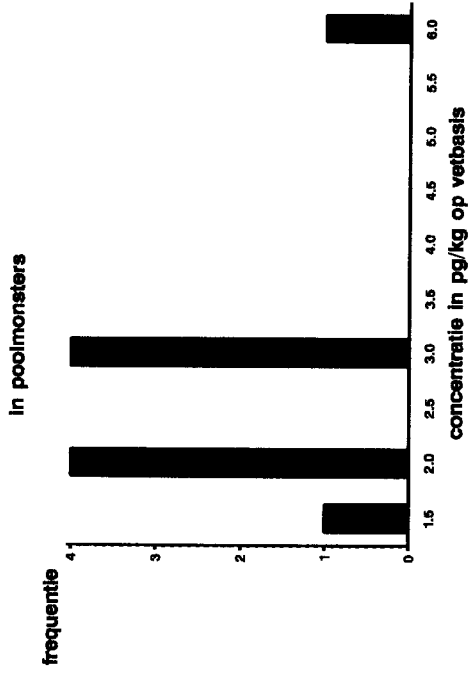


distributie van octa – CDD

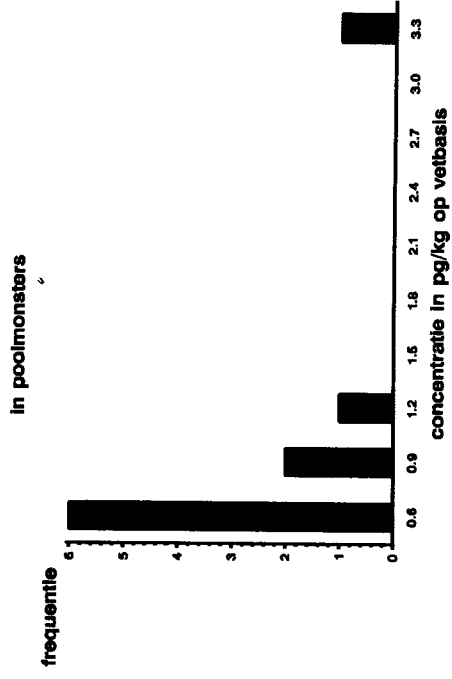


Figuur 13

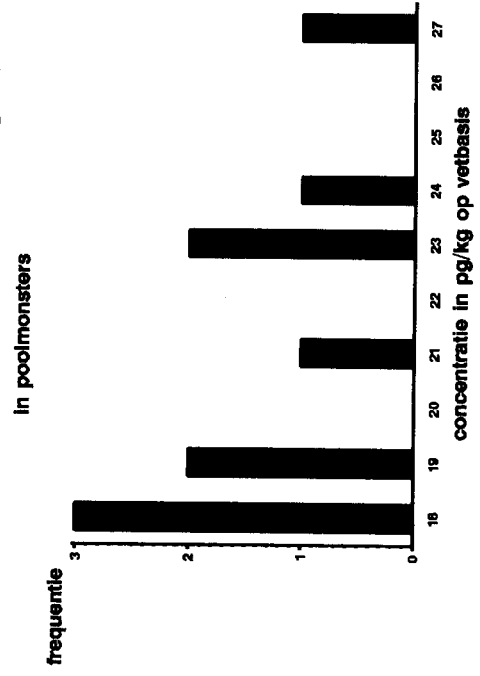
distributie van 2378 – TCDF



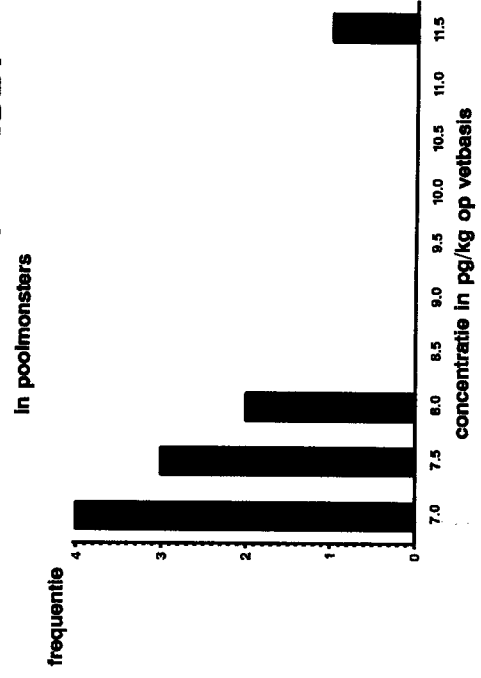
distributie van 12378 – PeCDF



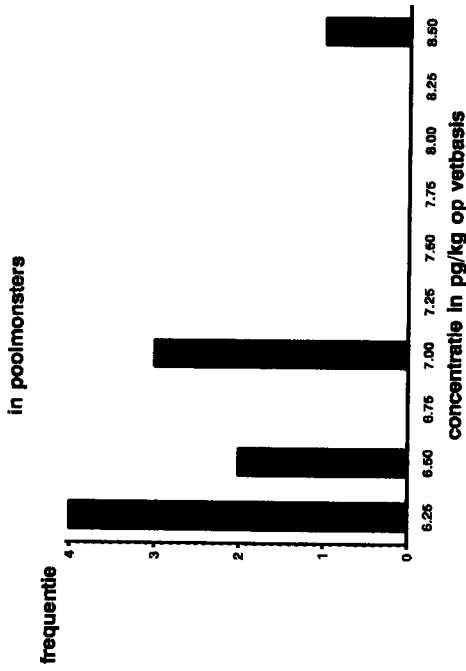
distributie van 23478 – PeCDF



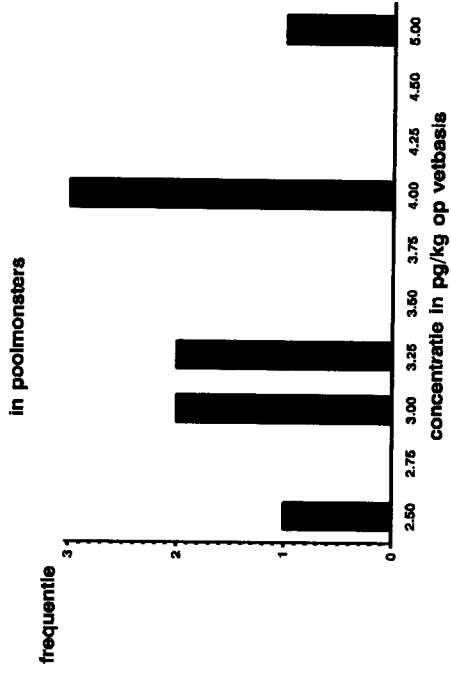
distributie van 123478 – HxCDF



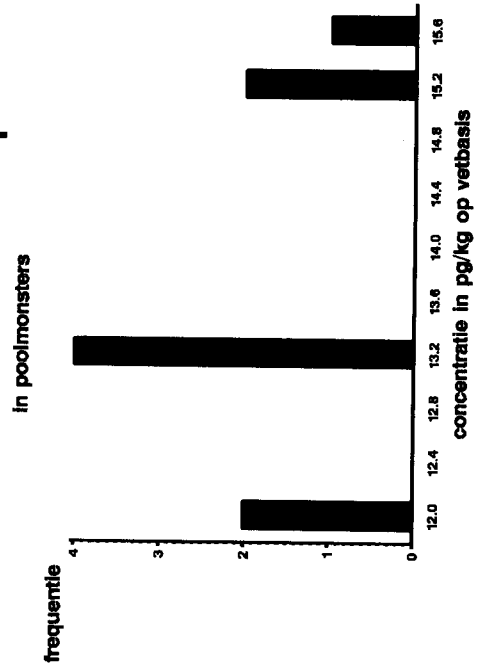
distributie van 123678 – HxCDF



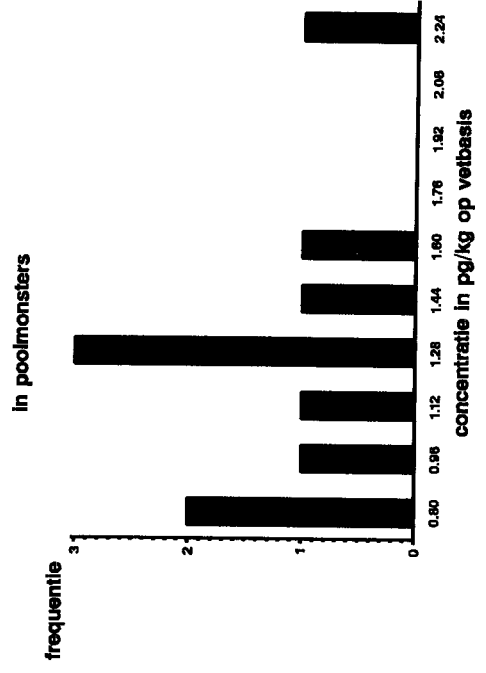
distributie van 234678 – HxCDF



distributie van 1234678 – HpCDF

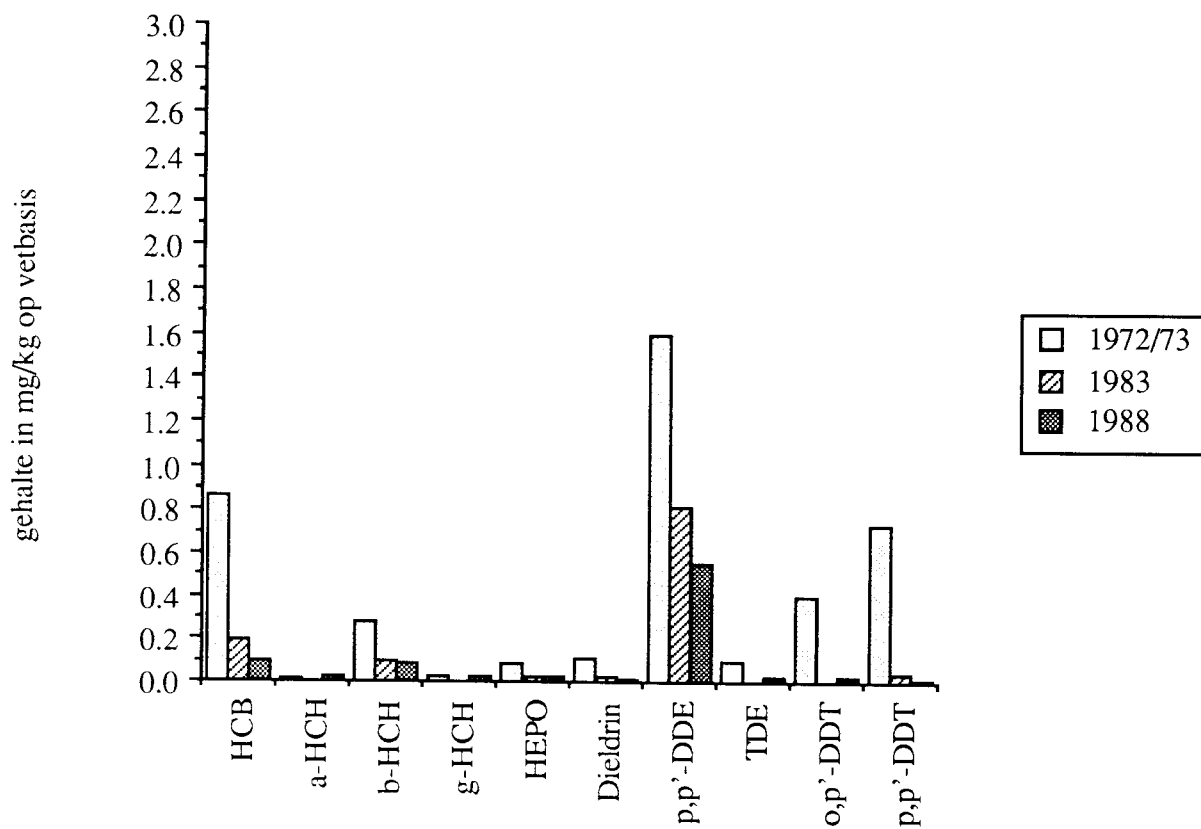


distributie van octa – CDF



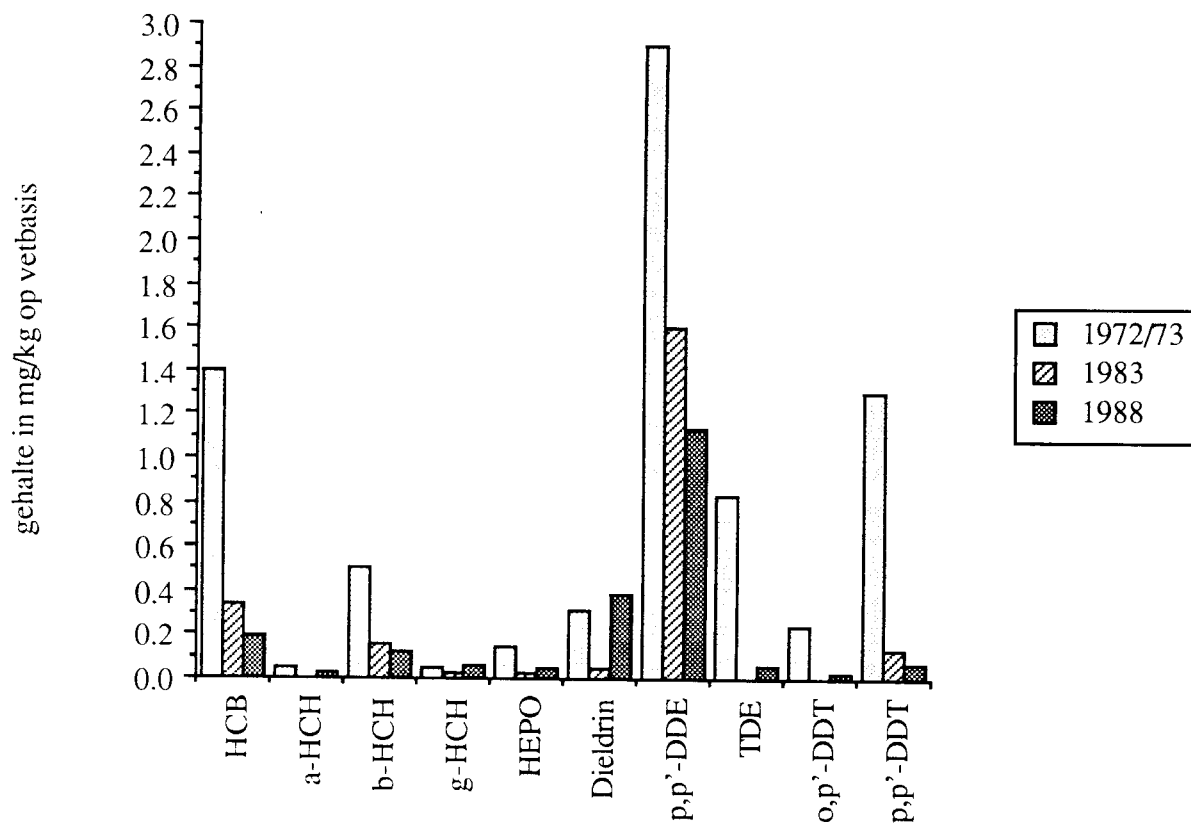
Figuur 15

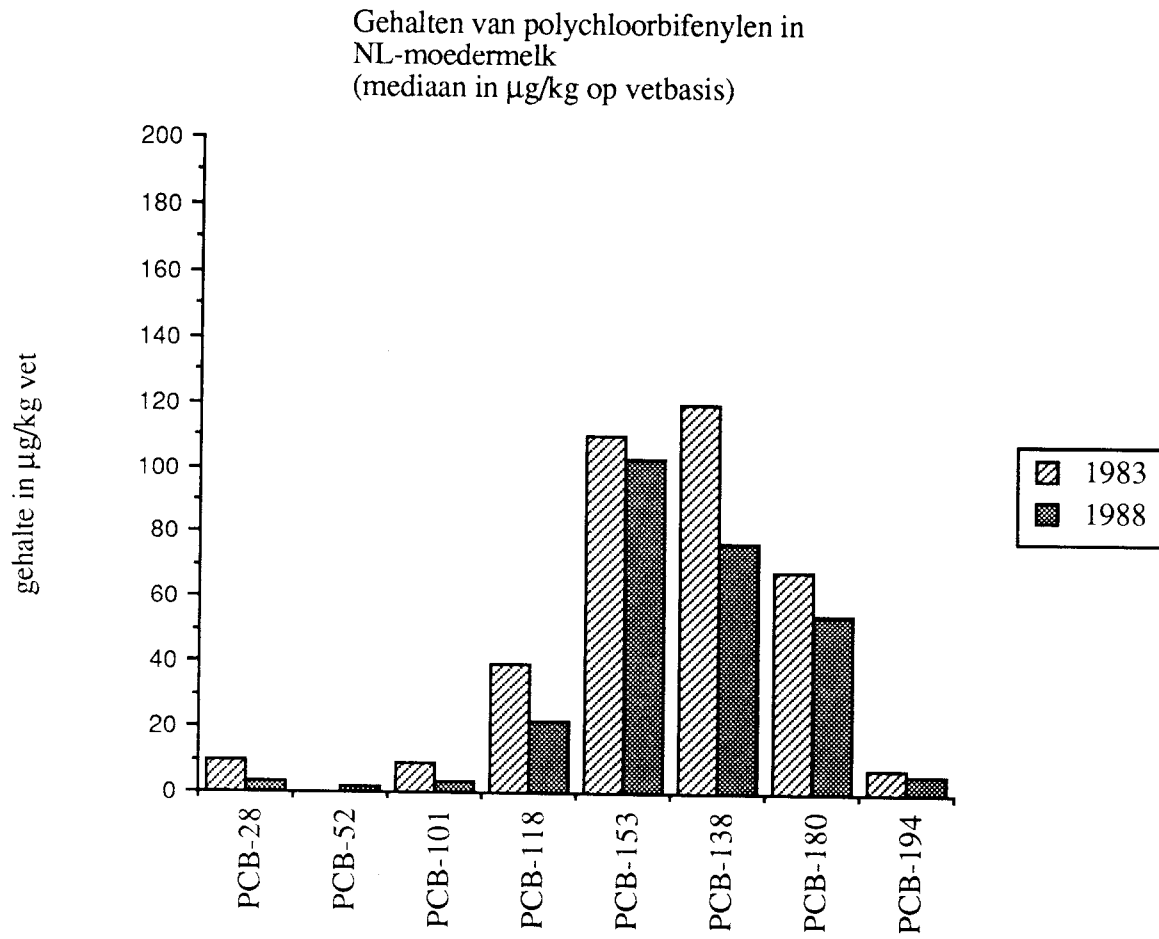
Gehalten van organochloorbestrijdingsmiddelen
in NL-moedermelk
(mediaan in mg/kg op vetbasis)



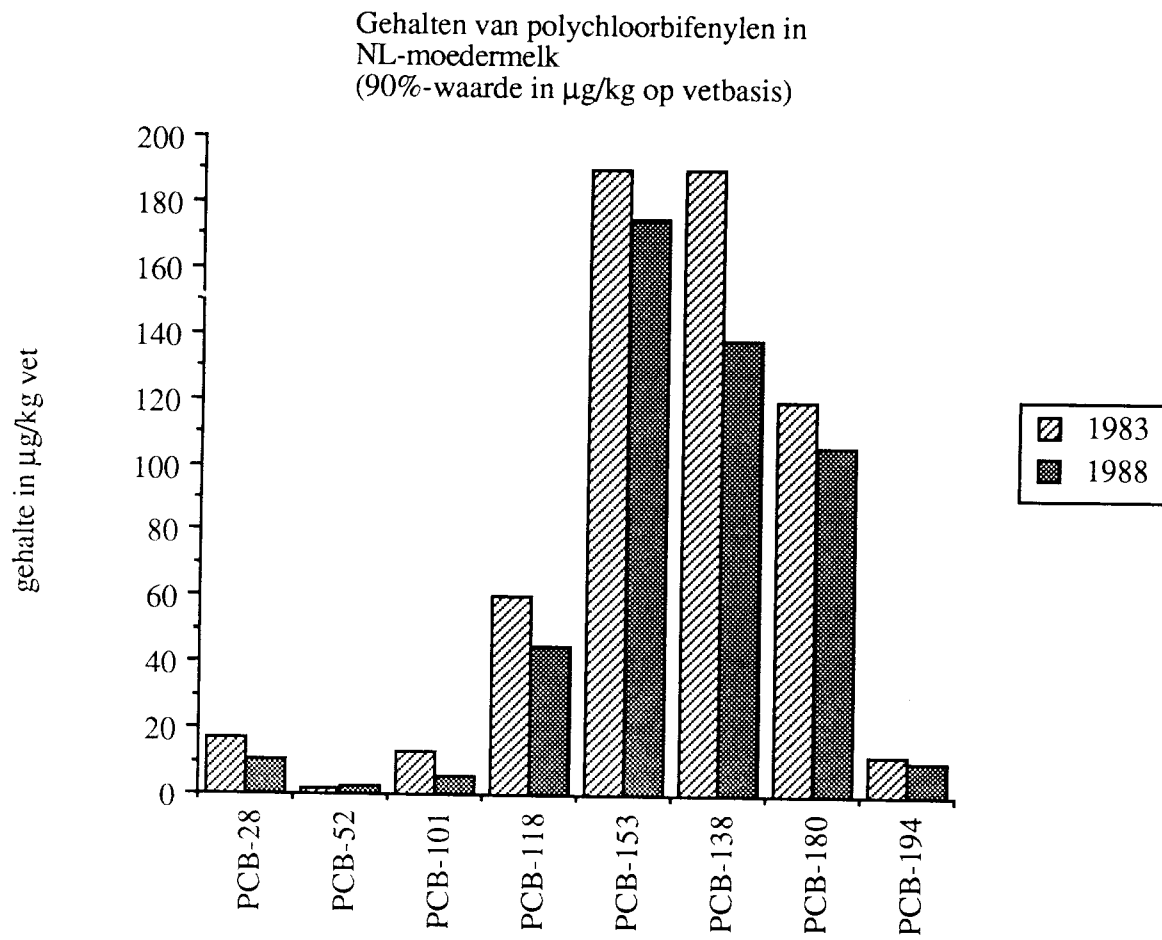
Figuur 16a

Gehalten van organochloorbestrijdingsmiddelen
in NL-moedermelk
(90-percentiel in mg/kg op vetbasis)





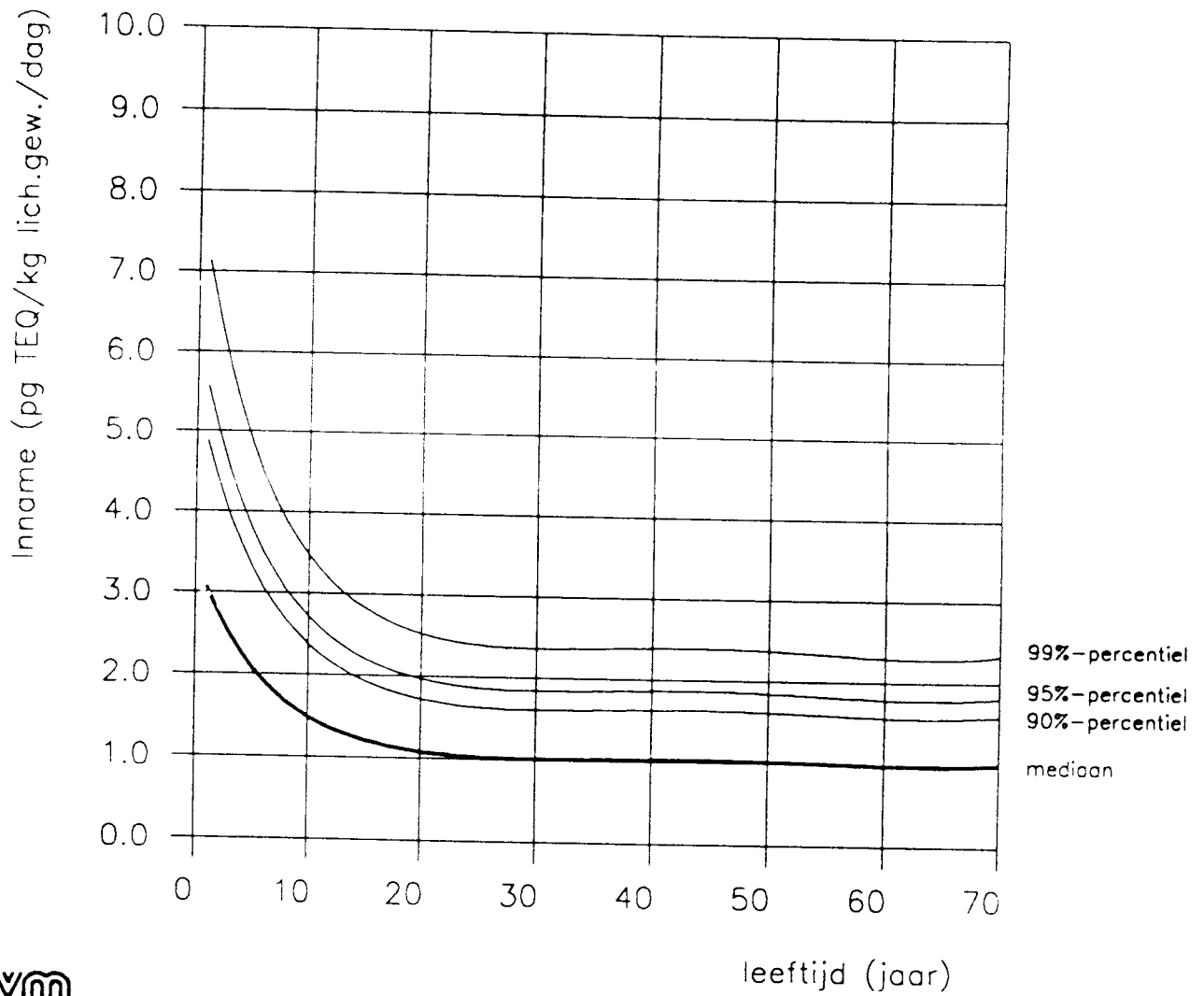
Figuur 17a



Figuur 17b

Figuur 18

Inname dioxinen als functie van de leeftijd



RIVM
cwm
Bilthoven

bron: AKD Liem, RMC Theelen, W Slob en JH van Wijnen.
Dioxinen en planaire PCBs in voeding.
Gehalten in voedingsmiddelen en inname door de Nederlandse bevolking.
RIVM, 1991, rapportnr. 730501.034

Bijlage 2.
Voorbeeldexemplaar vragenlijst

VRAGENLIJST ONDERZOEK MOEDERMELK

A. Vragen m.b.t. de **MOEDER**

Naam	:	.....
Registratienummer bij kraamcentrum:	:	.....
Geboortedatum	:	.....	|||||
Geboorteplaats:	:	.....	|||
Woonplaats(en) gedurende de laatste 5 jaar: nu:	:	.....	|||
daarvoor:	:	.....	|
Aantal ter wereld gebrachte kinderen (levend- en doodgeboren):	:	.....	|||
Duur van de borstvoeding (in maanden): eerste kind:	:	.....	|||
	:	tweede kind:.....	|||||
	:	derde kind:.....	
	:	etcetera:.....	
Lengte (in cm)	:	.....	|||
Gewicht voor de laatste zwangerschap (in kg):	:	.....	|||
Huidige gewicht (in kg)	:	.....	|||
Hoogst genoten opleiding:		0 lager (beroeps)onderwijs	|
		0 middelbaar (beroeps)onderwijs	
		0 hoger (beroeps)onderwijs	
		0 universitair	
Beroep:	:	.....	|||
.....	:	
Gebruikelijke voeding:		0 zonder beperkingen	|||
		0 dieet op doktersadvies (s.v.p. specificeren)*:	
		
		0 vegetarisch	
		0 anderszins (s.v.p. specificeren)**	
		
Hoe vaak eet u vis:		0 meerdere malen per week	|
		0 gemiddeld eenmaal per week	
		0 gemiddeld eenmaal per maand	
		0 zelden	
		0 nooit	

B. Vragen m.b.t. het **KIND**

Geboortedatum	:	.....	|||||
Geboortegewicht (in grammen)	:	.....	|||||
Zwangerschapsduur (in weken)	:	.....	|||

C. Monsterverzameling

Data waarop monsters zijn verzameld:	1 ^e	4 ^e.....	|
	2 ^e	5 ^e.....	|||||
	3 ^e	6 ^e.....etc.	|||||

* bv. zoutbeperkt, energiebeperkt, vetbeperkt

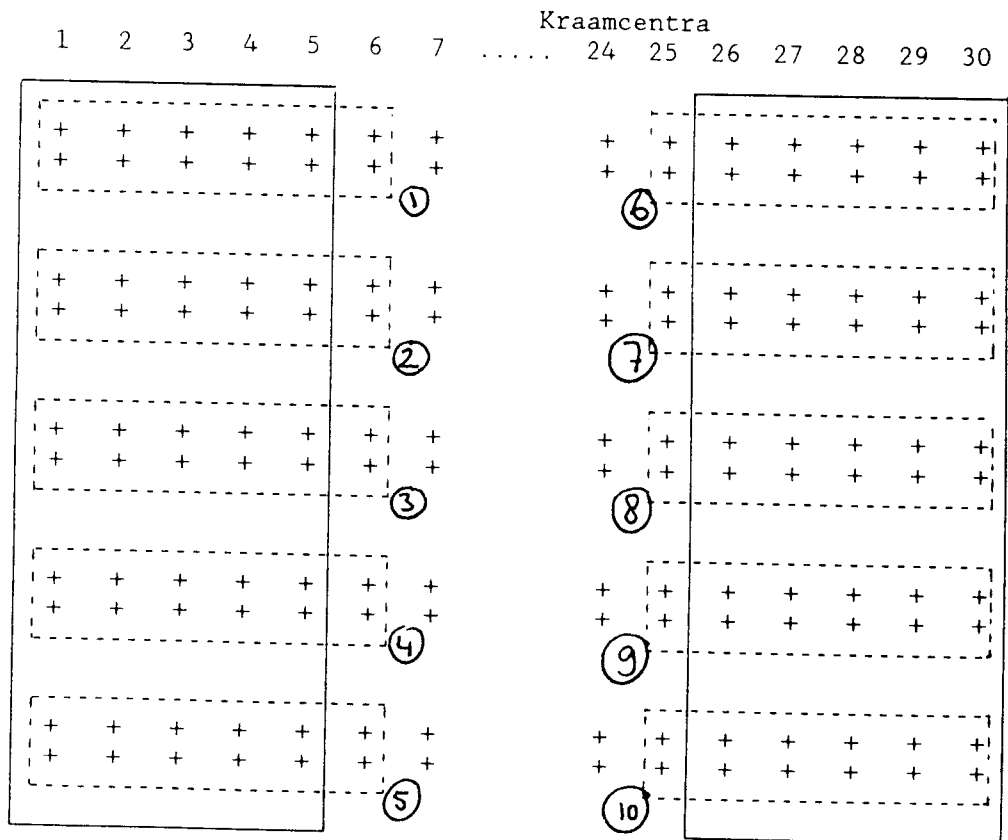
** bv. macrobiotisch, biologisch-dynamisch, etc.

|||||

Bijlage 3.
Onderzoeksschema moedermelkproject

Onderzoeksschema moedermelkproject.

+ = melkmonster(moeder). De beide grote rechthoeken omvatten de bepalingen m.b.t. PCB's (in individuele monsters). De kleine rechthoeken daar gedeeltelijk binnen omvatten de gepoolde monsters, waaraan PCDD's en PCDF's gemeten worden. Voor de PCDD en PCDF pooling wordt per individueel monster 40 ml aan het gepoolde monster toegevoegd. De gepoolde monsters zijn genummerd zoals bij de rechthoeken vermeld inde omcirkelde getallen. De monsters worden op de genummerde volgorde geanalyseerd. De kraamcentra zijn gerangschikt naar urbanisatie.



Bijlage 4

Analyse van OCB's, PCB's, PCDD's en PCDF's in moedermelk

Van de in totaal 372 geplande monsters zijn 345 monsters moedermelk bij het LOC aangeleverd. Van dit aantal was van 26 monsters niet voldoende materiaal beschikbaar. Eèn monster is door glasbreuk verloren gegaan. In de resterende 319 monsters zijn de gehalten aan OC's bepaald, in 96 de gehalten aan PCB-congeneren en in 10 gepoolde monsters de gehalten aan de 17 meest toxische PCDD- en PCDF-congeneren. Deze gepoolde monsters werden samengesteld door samenvoeging van telkens 40 g van 9 tot 13 afzonderlijke moedermelkmonsters per mengmonster. De samen te voegen monsters werden vooraf door EPI via het monsternummer aangegeven.

Vetextractie

Voor de isolatie van het vet uit de moedermelkmonsters zijn de extractietechnieken gebruikt als beschreven in [1].

Voor de bepaling van OCB's en PCB's werd het monster geëxtraheerd met een hexaan/aceton- of petroleumether/aceton mengsel. Na centrifugering werd de organische fase gedroogd over natriumsulfaat. Het oplosmiddel werd vervolgens afgedampt op een waterbad en het vetgehalte werd bepaald door weging van het residu dat overblijft nadat het gehele extract is drooggedampt.

Voor de bepaling van de PCDD's en PCDF's werd elk mengmonster (totale uitgangshoeveelheid: 360-520 g melk) in zijn geheel in bewerking genomen. Na toevoeging van natriumoxalaat en methanol werd het mengsel geëxtraheerd met diethyl ether en petroleumether. De extractie met diethylether/petroleumether werd éénmaal herhaald. De etherfracties werden na fasescheiding gecombineerd, in een waterbad geconcentreerd en tweemaal gewassen met een verzadigde natriumchloride-oplossing in water. Het etherextract werd daarna gedroogd over natriumsulfaat en tot de tijd van de zuivering bewaard bij 4 °C. Vòòr de zuivering werd van elk monsterextract een deel overeenkomend met 10 g melk gebruikt voor een vetbepaling en twee delen overeenkomend met elk 150 g melk in bewerking genomen voor een tweevoudige bepaling van PCDD's en PCDF's. De voor analyse bestemde delen werden ingedampt waarna aan de vetmonsters (elk ca. 5-6 g) een mengsel werd toegevoegd van tien $^{13}\text{C}_{12}$ -gemerkte referentiestoffen van 2,3,7,8-chloorgesubstitueerde PCDD's en PCDF's. Voor de vetbepaling werd van elk monsterextract het aliquot van 10 g ingedampt met behulp van een isomantel en werd het overblijvende vet gewogen.

Bepaling van OCB's

Het geëxtraheerde vet werd opgenomen in n-hexaan en vervolgens gezuiverd m.b.v. een geautomatiseerde HPLC-kolomschakeltechniek. De uiteindelijke bepaling van de tien OCB's vond plaats m.b.v. gaschromatografie met elektronen-Invangdetectie. De aantoonbaarheids-grens op vetbasis varieert van 10 µg/kg voor HCB en HCH's; 20 µg/kg voor β-HEPO en p,p'-TDE; 30 µg/kg voor dieldrin, p,p'-DDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT. Op produktbasis komen deze

waarden overeen met een aantoonbaarheidsgrens van circa 1 µg/kg melk. De methode is in detail beschreven in [2].

Bepaling van PCB's

De bepaling van PCB's berust op een verzeping van het vet met alcoholisch loog, een meervoudige extractie met petroleumether, zuivering van het extract over kolommen met gedesactiveerd aluminiumoxyde en silicagel en identificatie en kwantificering van de PCB's met behulp van gaschromatografie met elektroneninvangdetectie. De methode is beschreven in [1]. De aantoonbaarheidsgrens bedroeg voor alle PCB-congeneren 0.5 µg/kg op vetbasis.

Bepaling van PCDD's en PCDF's

Bij de zuivering van het vetextract voor de bepaling van PCDD's en PCDF's is voor mengmonsters met poolnummer 1 en 4 gebruik gemaakt van de Amoco-PX-21-methode, zoals beschreven in [3]. Voor de overige acht mengmonsters werd gebruik gemaakt van de Carbosphere methode zoals beschreven in [4]. De zuivering berust op het gebruik van actieve kool voor de isolatie van planaire verbindingen en een verdere zuivering over silicagel (Amoco-methode) en aluminiumoxyde.

De analyse van PCDD's en PCDF's in het gezuiverde extract vond plaats met behulp van gaschromatografie met hoogoplossend vermogen massaspectrometrie [1,4]. Identificatie en kwantificering van de te bepalen componenten vond daarbij plaats aan de hand van de ¹³C₁₂- gemerkte referentiestoffen die voorafgaande aan de zuivering aan het vet worden toegevoegd. De aantoonbaarheidsgrens bedroeg gaande van de tetra- naar octagechloreerde PCDD- en PCDF-congeneren 0.1-1 ng/kg op vetbasis.

REFERENTIES

- [1] A.K.D. Liem, A.P.J.M. de Jong, J.A. Marsman, A.C. den Boer, G.S. Groenemeijer, G.A.L. de Korte, R.C.C. Wegman, P.A. Greve
Bestrijdingsmiddelen en industriële contaminanten in moedermelk - deelrapport 1: polygechloreerde bifenylen, dibenzo-p-dioxinen en dibenzofuranen RIVM rapportnr. 638815001, mei 1989
 - [2] E.A. Hogendoorn, G.,R. van der Hoff and P. van Zoonen (1989)
Automated sample clean-up and fractionation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human milk using NP-HPLC with column switching. HRC & CC, 12, 784-789
 - [3] A.K.D.Liem, G.S.Groenemeijer, G.A.L.de Korte, A.van Laar, J.A.Marsman, A.P.J.M.de Jong, R.C.C.Wegman (1988),
Sample preparation for determination of PCDDs and PCDFs in eel and human milk by GC-MS, in: *Sampling and Sample Treatment for the Analysis of Organic Micropollutants in the Aquatic Environment*, Water Pollution Research Series no.5, EUR 11355, Commission of the European Communities, 76-89
 - [4] A.K.D. Liem, A.P.J.M. de Jong, J.A. Marsman, A.C. den Boer, G.S. Groenemeijer, R.S. den Hartog, G.A.L. de Korte, R. Hoogerbrugge, P.R. Kootstra, H.A. van 't Klooster.
A rapid clean-up procedure for the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk samples.
Chemosphere, Vol. 20, Nos.7-9, pp 843-850, 1990
-

Bijlage 5.

Onderverdeling naar geboorte- en woonplaats van de moeders van de reeds beschreven tabellen 1a, 1b, 2a, 2b, 4a, 4b en 5a t/m 5d

ad TABEL 1a

Persoonskarakteristieken van de totale populatie naar geboorte- en woonplaats van de moeders

bestandsbeschrijving	variabele	n	gem	sd	med
geboorteplaats moeder platteland	lft	124	30	3.9	30
	bv kdn	124	2.0	1.0	2
	mndn bv	68	9.3	6.9	8
	aant dln	120	3.1	1.3	3
	qi	111	23.7	3.1	23.4
geboorteplaats moeder stad	lft	194	30	3.8	30
	bv kdn	194	1.8	0.8	2
	mndn bv	102	7.2	5.9	6
	aant dln	185	3.1	1.5	3
	qi	170	23.9	3.3	23.4
woonplaats moeder platteland	lft	161	29	3.6	29
	bv kdn	161	1.8	0.9	2
	mndn bv	84	7.9	6.0	7
	aant dln	158	3.1	1.3	3
	qi	147	23.9	3.3	23.4
woonplaats moeder stad	lft	168	31	4.0	30
	bv kdn	168	1.9	0.9	2
	mndn bv	94	8.4	6.6	7
	aant dln	157	3.1	1.5	3
	qi	143	23.0	3.2	23.3

ad TABEL 1b

Persoonskarakteristieken van de groep moeders met een eerste baby naar geboorte- en woonplaats van deze moeders

bestandsbeschrijving	variabele	n	gem	sd	med
geboorteplaats moeder platteland	lft	49	28	3.4	28
	aant dln	47	3.2	1.4	3
	qi	43	23.7	3.0	23.5
geboorteplaats moeder stad	lft	82	28	3.2	28
	aant dln	79	3.1	1.3	3
	qi	73	24.1	3.2	23.6
woonplaats moeder platteland	lft	69	28	3.4	28
	aant dln	67	3.2	1.3	3
	qi	65	24.3	3.2	24.4
woonplaats moeder stad	lft	65	29	3.1	28
	aant dln	62	3.1	1.3	3
	qi	53	23.6	3.1	23.3

ad TABEL 2a

Persoonskarakteristieken van de in PCB-analyse betrokken monsters voor de totale populatie naar geboorte- en woonplaats van de moeders

bestandsbeschrijving	variabele	n	min	max	gem	sd	med
geboorteplaats moeder platteland	aant verh	33	0	3	1.0	0.6	1
	bv kdn	33	1	3	1.8	0.8	2
	mndn bv	17	1	20	6.1	4.9	5
	gbg	33	2580	4650	3426	450	3435
	lft	33	22	36	28.8	4.1	29
	zwd	33	38	43	39.9	1.3	40
	aant dln	33	1	5	3.1	1.3	3
	gver	32	-11	19	2.8	5.5	3
	qi	30	19.6	28.8	23.9	2.7	24.0
geboorteplaats moeder stad	aant verh	57	0	3	1.0	0.6	1
	bv kdn	57	1	4	1.8	0.8	2
	mndn bv	33	1	27	7.2	6.9	5
	gbg	57	2530	4600	3579	399	3570
	lft	57	22	37	29.9	3.5	30
	zwd	57	36	42	39.8	1.3	40
	aant dln	56	1	6	3.0	1.3	3
	gver	48	-16	13	2.9	5.0	3
	qi	47	17.8	32.7	23.6	3.4	23.3
woonplaats moeder platteland	aant verh	45	0	3	1.0	0.6	1
	bv kdn	45	1	3	1.9	0.8	2
	mndn bv	26	1	20	6.7	5.1	6
	gbg	45	2580	4650	3503	406	3500
	lft	45	22	36	29.3	3.9	29
	zwd	45	36	43	39.7	1.2	40
	aant dln	45	1	6	3.2	1.8	3
	gver	42	-16	19	2.5	5.3	3
	qi	39	17.8	28.7	23.5	2.9	23.1
woonplaats moeder stad	aant verh	50	0	3	1.0	0.7	1
	bv kdn	50	1	4	1.8	0.8	2
	mndn bv	28	1	27	7.5	1.5	5.5
	gbg	50	2530	4600	3566	439	3550
	lft	50	22	37	30.0	3.6	30
	zwd	50	37	42	40.0	1.3	40
	aant dln	49	1	5	3.0	1.3	3
	gver	42	-11	13	3.5	4.8	4
	qi	42	18.5	32.7	24.0	3.2	23.6

ad TABEL 2b

Persoonskarakteristieken van de in PCB-analyse betrokken monsters voor de groep moeders met een eerste baby naar geboorte- en woonplaats van deze moeders

bestandsbeschrijving	variabele	n	min	max	gem	sd	med
geboorteplaats moeder platteland	aant verh	15	0	3	1	0.8	1
	gbg	15	2900	4200	3344	356	3270
	lft	15	22	35	26.8	4.0	27
	zwd	15	38	42	39.9	1.2	40
	aant dln	15	1	5	3.1	1.4	3
	gver	15	-11	8	1.5	4.3	2
	qi	15	19.6	28.8	24.0	3.0	24.1
geboorteplaats moeder stad	aant verh	21	0	3	1	0.8	1
	gbg	21	2530	4100	3552	348	3560
	lft	21	22	34	28.8	3.0	29
	zwd	21	37	42	39.6	1.2	40
	aant dln	21	1	5	3.0	1.3	3
	gver	18	-3	13	3.4	3.5	3
	qi	18	18.8	30.7	24.4	3.2	23.7
woonplaats moeder platteland	aant verh	17	0	2	1	0.6	1
	gbg	17	2950	4200	3494	319	3500
	lft	17	22	34	27.2	3.5	27
	zwd	17	38	42	39.9	1.1	40
	aant dln	17	1	5	3.0	1.2	3
	gver	16	-4	8	2.3	2.5	2.5
	qi	16	19.8	28.4	24.1	2.7	24.2
woonplaats moeder stad	aant verh	20	0	3	1	1.0	1
	gbg	20	2530	4100	3439	391	3460
	lft	20	22	35	28.6	3.4	28
	zwd	20	37	42	39.6	1.2	40
	aant dln	20	1	5	3.1	1.4	3
	gver	17	-11	13	2.8	5.0	2
	qi	17	18.8	30.7	24.3	3.5	23.7

ad TABEL 4a

Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters voor de totale populatie kraamvrouwen

bestandsbeschrijving		variabele	n	min	max	gem	sd	med
OCB-analyse	geboorteplaats moeder platteland	vetgeh	130			2.9	1.0	2.7
	geboorteplaats moeder stad	vetgeh	179			2.9	1.1	2.7
	woonplaats moeder platteland	vetgeh	167			2.9	1.0	2.7
	woonplaats moeder stad	vetgeh	152			2.9	1.1	2.8
PCB-analyse	geboorteplaats moeder platteland	vetgeh	34	1.3	5.7	2.9	1.0	2.7
	geboorteplaats moeder stad	vetgeh	57	0.9	6.3	2.9	1.0	2.8
	woonplaats moeder platteland	vetgeh	46	1.3	5.7	2.8	1.0	2.7
	woonplaats moeder stad	vetgeh	50	0.9	6.3	2.9	1.0	2.8

ad TABEL 4b

Beschrijving van het vetgehalte in de moedermelkmonsters voor de groep moeders met een eerste baby

bestandsbeschrijving		variabele	n	min	max	gem	sd	med
OCB-analyse	geboorteplaats moeder platteland	vetgeh	41			2.7	1.0	2.7
	geboorteplaats moeder stad	vetgeh	77			2.8	1.1	2.7
	woonplaats moeder platteland	vetgeh	61			2.8	1.0	2.7
	woonplaats moeder stad	vetgeh	60			2.8	1.1	2.7
PCB-analyse	geboorteplaats moeder platteland	vetgeh	15	1.5	5.0	3.0	0.9	2.9
	geboorteplaats moeder stad	vetgeh	21	1.8	4.7	2.7	0.7	2.5
	woonplaats moeder platteland	vetgeh	17	1.5	5.0	2.8	0.9	2.8
	woonplaats moeder platteland	vetgeh	20	1.8	4.7	2.8	0.8	2.6

plaats	stof	variabele	b	p	SE	a	R ²
geboorteplaats moeder platteland	ln HCB *	mndn bv	-0.020	0.0533	0.010	-2.17	6.4
	ln β -HCH	mndn bv	-0.034	0.0002	0.008	-2.43	23.4
		bv kdn	-0.129	0.0067	0.046	-2.42	8.1
		qi					
	ln β -HEPO *	mndn bv	-0.018	0.0906	0.010	-3.25	6.2
	ln dieldrin *	aant dln	-0.276	0.0392	0.130	-	
ln p-p-DDE	lft	0.045	0.0016	0.140	-2.01	9.0	
ln p-p-DDT *	vd	-0.472	0.0277	0.208	-2.66	8.7	
geboorteplaats moeder stad	ln HCB *	qi	0.028	0.0144	0.011	-2.96	4.0
geboorteplaats moeder stad	ln β -HCH	mndn bv	-0.024	0.0017	0.007	-2.50	11.8
		bv kdn	-0.114	0.0050	0.040	-2.38	5.0
		vis z/n	-0.160	0.0173	0.066	-2.51	3.6
		qi	0.032	0.0017	0.010	-3.32	6.9
	ln β -HEPO *	mndn bv	-0.014	0.0839	0.008	-3.27	3.5
		vetgeh	0.068	0.0859	0.039	-3.49	5.4
		lft	0.022	0.0513	0.011	-1.25	2.2
woonplaats moeder platteland	ln HCB *	mndn bv	-0.020	0.0630	0.011	-2.23	4.7
		qi	0.025	0.1060	0.015	-2.93	2.1
	ln β -HCH	mndn bv	-0.033	0.0002	0.008	-2.47	18.7
		bv kdn	-0.151	0.0025	0.049	-2.35	7.5
		vis z/n	-0.160	0.0468	0.080	-2.56	2.9
		qi	0.030	0.0226	0.013	-3.34	4.7
	ln dieldrin *	aant dln	-0.340	0.0287	0.148	-1.50	15.4
	ln p-p-DDE	lft	0.040	0.0030	0.013	-1.84	6.1
	ln p-p-DDT *	vd onbep	-0.352	0.0734	0.194	-2.72	8.7
woonplaats moeder stad	ln β -HCH	mndn bv	-0.026	0.0003	0.007	-2.46	17.0
		bv kdn	-0.104	0.0077	0.038	-2.41	5.3
		qi	0.022	0.0833	0.013	-3.12	2.6
	ln β -HEPO *	mndn bv	-0.020	0.0207	0.008	-3.24	7.4
	ln p-p-DDT	vd	-0.246	0.0598	0.129	-2.90	4.5

ad TABEL 5b

Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de totale populatie naar PCBs en naar geboorte- en woonplaats van de moeder

plaats	stof	variabele	df	β	p	SE	i	R ²
geboorteplaats moeder platteland	ln PCB-28	lft		0.047	0.0001	0.003	-	90.8
	ln PCB-118	lft		0.034	0.0815	0.019	2.08	9.5
	ln PCB-153	vd onbep		-0.493	0.0537	0.246	5.00	11.1
	ln PCB-180	lft		0.042	0.0136	0.016	2.73	18.1
		vd onbep		-0.458	0.0643	0.239	4.38	10.3
	ln PCB-194	lft		0.044	0.0152	0.017	0.40	17.6
geboorteplaats moeder stad	ln PCB-52	mndn bv		-0.059	0.0088	0.021	2.23	20.2
	ln PCB-101	vd onbep		1.650	0.0301	0.741	2.26	8.3
	ln PCB-118	lft		0.057	0.0085	0.021	1.42	11.9
		vis z/n		-0.366	0.0017	0.149	3.26	
	ln PCB-153	lft		0.035	0.0573	0.018	3.62	6.4
	ln PCB-138	lft		0.041	0.0324	0.019	3.16	8.1
		vis z/n		-0.309	0.0236	0.133	4.52	9.0
	ln PCB-180	lft		0.038	0.0447	0.018	2.94	7.1
ln PCB-194	lft		0.044	0.0319	0.020	0.44	8.1	
woonplaats moeder platteland	ln PCB-28	lft		0.034	0.0588	0.018	0.20	10.4
	ln PCB-118	vis z/n		-0.264	0.0665	0.140	3.20	7.4
	ln PCB-180	lft		0.032	0.0936	0.019	3.09	6.4
	ln PCB-194	lft		0.036	0.0517	0.018	0.66	8.5
woonplaats moeder stad	ln PCB-52	rmndn bv		-0.062	0.0042	0.020	2.31	27.4
	ln PCB-101	vd onbep		1.647	0.0188	0.677	2.22	11.0
	ln PCB-118	lft		0.082	0.0001	0.020	0.64	26.9
	ln PCB-153	lft		0.052	0.0019	0.016	3.08	18.4
		vd onbep		-0.400	0.0320	0.181	4.98	9.2
		qi		-0.041	0.0389	0.019	5.65	10.2
	ln PCB-138	lft		0.056	0.0011	0.016	2.69	20.0
	ln PCB-180	lft		0.056	0.0009	0.016	2.34	20.8
		vd onbep		-0.476	0.0122	0.183	4.45	12.4
		qi		-0.042	0.046	0.020	5.07	9.6
	ln PCB-194	lft		0.057	0.0049	0.019	0.03	15.3
		vd onbep		-0.593	0.0074	0.212	2.25	14.0

ad TABEL 5c

Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar vetgehalte en OCBs en naar geboorte- en woonplaats van deze moeders

plaats	groep	stof	variabele	df	β	p	SE	i	R ²
geboorteplaats moeder platteland	OCBs	ln β -HCH	lft		0.041	0.0242	0.017	-3.71	15.8
		ln p-p-DDE	lft		0.111	0.0002	0.027	-3.65	31.3
		ln p-p-DDT *	vd		-1.329	0.0092	0.459	-1.68	30.7
geboorteplaats moeder stad	OCBs	ln β -HCH	lft		0.045	0.0039	0.015	-3.78	12.1
			vis wk		0.346	0.0045	0.118	-2.56	11.8
		ln p-p-DDE	lft		0.043	0.0367	0.020	-1.76	5.9
woonplaats moeder platteland	OCBs	ln p-p-DDE	lft		0.053	0.0407	0.025	-2.09	7.3
		ln p-p-DDT *	vd onbep		-1.329	0.0092	0.459	-1.68	30.3
woonplaats moeder stad	OCBs	ln HCB	lft		0.037	0.0551	0.019	-3.23	6.3
		ln β -HCH	lft		0.054	0.0015	0.016	-4.07	17.4
			vis wk		0.534	0.0001	0.129	-2.62	24.5
		ln β -HEPO *	aant dln		0.086	0.0086	0.032	-3.56	12.3
		ln p-p-DDE	lft		0.068	0.0013	0.020	-2.41	16.7

ad TABEL 5d

Resultaten van de enkelvoudige regressie-analyses voor de groep moeders met een eerste baby naar PCBs en naar geboorte- en woonplaats van deze moeders

plaats	groep	stof	variabele	df	β	p	SE	i	R ²
geboorteplaats moeder platteland	PCBs	ln PCB-28	aant din		0.184	0.288	0.072	0.83	39.4
		ln PCB-118	vd onbep		-0.725	0.0498	0.355	3.76	26.4
			qi		-0.087	0.0445	0.039	5.22	27.6
		ln PCB-180	lft		0.065	0.0277	0.025	2.25	33.9
geboorteplaats moeder stad	PCBs	ln PCB-118	aant din		0.211	0.0529	0.102	2.57	18.3
		ln PCB-153	vd onbep		-0.657	0.0695	0.342	5.39	16.3
			qi		-0.096	0.0028	0.027	7.06	43.7
		ln PCB-138	vd onbep		-0.602	0.0917	0.339	5.08	14.2
			qi		-0.088	0.0043	0.027	6.61	40.8
		ln PCB-180	vd onbep		-0.778	0.0461	0.365	4.88	19.3
			qi		-0.111	0.0012	0.028	6.81	49.2
		ln PCB-194	vd onbep		-0.903	0.0222	0.363	2.58	24.6
qi			-0.100	0.0086	0.034	4.14	35.9		
woonplaats moeder platteland	PCBs	ln PCB-28	aant din		0.125	0.0888	0.068	0.95	22.2
		ln PCB-118	aant din		0.159	0.0825	0.085	2.74	18.8
		ln PCB-153	qi		-0.081	0.0179	0.030	6.64	33.9
		ln PCB-138	qi		-0.063	0.0478	0.029	6.03	25.2
		ln PCB-180	qi		-0.095	0.0120	0.033	6.31	37.2
		ln PCB-194	vd onbep		0.882	0.0707	0.453	0.88	20.1
			qi		-0.089	0.0248	0.035	3.79	31.1
woonplaats moeder stad	PCBs	ln PCB-118	lft		0.074	0.0896	0.041	1.01	15.2
			vd onbep		-1.032	0.0070	0.339	4.01	34.0
		ln PCB-153	vd onbep		-0.918	0.0010	0.235	5.48	45.8
			qi		-0.072	0.0339	0.031	6.45	26.7
		ln PCB-138	vd onbep		-0.847	0.0011	0.217	5.16	45.8
			qi		-0.073	0.0178	0.027	6.19	32.1
		ln PCB-180	lft		0.064	0.0641	0.032	2.26	17.8
woonplaats moeder stad	PCBs	ln PCB-180	vd onbep		-1.019	0.0003	0.228	4.96	52.5
			qi		-0.076	0.0456	0.035	5.92	24.1
		ln PCB-194	lft		0.075	0.0459	0.035	-0.39	20.3
			vd onbep		-1.09	0.0005	0.259	2.69	49.5
			qi		-0.082	0.0524	0.039	3.74	22.8

LEGENDA

aant dln	aantal delen monster
aant verh	aantal verhuizingen
akn	aantal kinderen
am	betreft alle monsters; de zich onder de detectiegrens bevindende metingen zijn gesteld op de waarde 0.015 mg/kg (op vetbasis)
bd	betreft de boven de detectiegrens liggende metingen
β	geschatte waarde van de regressiecoëfficiënt
bv kdn	aantal gevoede kinderen
2 bv kdn	groep moeders met een eerder gevoed kind
3 bv kdn	groep moeders met twee eerder gevoede kinderen
d	doktersdieet, vet en/of zoutbeperkt dieet, energiebeperkt dieet
DDE	di(p-chloorfenyl)dichlooretheen
g	vergelijking van een moeder die eerder twee kinderen voedde t.o.v. een moeder die eerder een kind voedde
gem	gemiddelde waarde
g ^{bg}	geboorte gewicht in kg
gver	gewichtsverandering na zwangerschap in kg
HCB	hexachloorbenzeen
HCH	hexachloorhexaan
HEPO	heptachloorperoxide
i	geschatte waarde van de intercept
int	interactie
lft	leeftijd moeder in jaren
ln vetgeh	natuurlijk logaritme van het % vetgehalte
max	hoogste waarde
med	mediane waarde
min	laagste waarde
mndn bv	aantal maanden borstvoeding
N	steekproefgrootte
Nc	steekproefgrootte van tenminste 30 metingen
OCBs	organochloorbestrijdingsmiddelen
o-p-DDT	1,1,1,-trichloor-2-(3-chloorfenyl)-2-(4-chloorfenyl)ethaan
p	p-waarde
PCBs	polychloorbifenylen
PCDDs	polychlooribenzodioxinen
PCDFs	polychlooribenzofuranen
p-p-DDT	1,1,1,-trichloor-2,2-bis(4-chloorfenyl)ethaan
p-p-TDE	1,1,1,-trichloor-2,2-di(p-chloorfenyl)ethanol
qi	Quetelet index (gewicht na zwangerschap) in kg/m ²
r	correlatie-coëfficiënt
R ²	de variantie (in %) die door het model wordt verklaard
sd	standaard deviatie
SE	standaard deviatie van de regressiecoëfficiënt
vd - onbep	onbeperkte voeding
- anders	dieetgebonden of alternatieve voeding
vetgeh	vetgehalte (%)
vis - wk	wekelijkse visconsumptie
- anders	geen (wekelijkse) visconsumptie
vis - z/n	zelden of nooit consumptie van vis
- anders	maandelijke of wekelijkse visconsumptie
zwd	zwangerschapsduur in weken
[mndn bv]	een periode van drie maanden borstvoeding
[lft]	een leeftijdstoename van de moeder met 5 jaar
[qi]	een toename in de quetelet index met 4 eenheden
[zwd]	een afname van de duur van de zwangerschap tot een periode van 37 weken
[bv kindn]	een afname tot 1 gevoed kind
[aant dln]	een toename tot 5 delen als nodig voor het verzamelen van 1 monster
[vetgeh]	een toename van het vetgehalte
[dumvis1]	niet-wekelijkse visconsumptie
[dumvis2]	wel consumptie van vis
[dumvd]	dieetgebonden of alternatieve voeding
*	deze variabelen zijn ook na natuurlijk logaritmische transformatie niet normaal verdeeld, maar het aantal metingen bedraagt meer dan dertig
% ver, (e)	procentuele verandering, enkelvoudig model
% ver, (e)(1)	model voor de gemiddelde en zelden of nooit vis-etende moeder
% ver, (e)(2)	model voor de gemiddelde wel vis etende moeder
% ver, (e)(3)	model voor de gemiddelde wekelijks vis-etende moeder
% ver, (e)(4)	model voor de gemiddelde niet-wekelijks vis-etende moeder
% ver, (m)	procentuele verandering, multipel model
% ver, (m)(d)	procentuele verandering, multipel model, dieetgroep
% ver, (m)(int)	procentuele verandering, multipel interactie-model